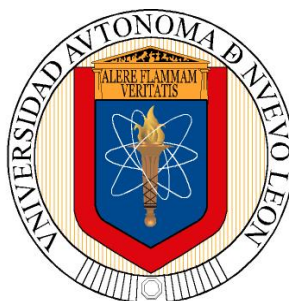


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**DISTRIBUCIÓN, SISTEMÁTICA, Y ALGUNOS ASPECTOS ECOLÓGICOS  
DEL MEZQUITE *Prosopis* spp. (L.) EN EL ESTADO DE NUEVO LEÓN,  
MÉXICO.**

**POR**

**MARCO ANTONIO GUZMÁN LUCIO**

**Como requisito parcial para obtener el Grado de  
DOCTOR EN CIENCIAS**

**Con Acentuación en Manejo y Administración de Recursos Vegetales**

**Julio de 2009**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



DISTRIBUCIÓN, SISTEMÁTICA, Y ALGUNOS ASPECTOS ECOLÓGICOS  
DEL MEZQUITE *Prosopis* spp. (L.) EN EL ESTADO DE NUEVO LEÓN,  
MÉXICO.

TESIS

Como requisito parcial para obtener el Grado de  
DOCTOR EN CIENCIAS

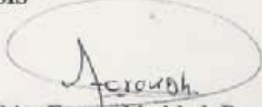
Con Acentuación en Manejo y Administración de Recursos Vegetales


Presenta


MARCO ANTONIO GUZMÁN LUCIO


COMISIÓN DE TESIS

  
Dr. Marco Antonio Alvarado Vázquez  
Presidente (Director)

  
Dr. Rahim Foroughbakhch Pournavab  
Secretario (Co-director)

  
Dra. Alejandra Rocha Estrada  
Vocal

  
Dr. Glafiro J. Alanís Flores  
Vocal

  
Dr. Eduardo Javier Treviño Garza  
Vocal

## DEDICATORIA

Para mi esposa Dolores Aguilar Maldonado quién siempre ha sido una bendición tenerla a mi lado y que me impulso a dar este gran paso de superación.

.

Amis hijas: Elsie Gabriela y Cecilia Carolina quienes son el complemento que me inspiró para superarme y fortalecer la fe para concluir este trabajo.

A mis padres: José Guzmán Zapata✠

Juanita Lucio Arias

Por darme la vida y por ofrecerme lo mejor de ellos.

A mis hermanos:

José Luis, Abel, Mauricio, Javier, Jesús, Marina y en especial a Rosalinda quién siempre ha sido ejemplo para mí en la perseverancia.

Amis suegros: Guadalupe Aguilar Sánchez✠

María de los Ángeles Maldonado Hernández

A mis cuñados: Bernardino, Fernando, Manuel, Rosa Ma., Rodolfo, María del Roble, Mauricio, Guadalupe, y José Ángel, por tratarme como otro miembro de su familia.

A mi compadre Carlos Marroquín Valdés, por su amistad.

## AGRADECIMIENTOS

De manera muy especial, deseo hacer patente mi más profundo agradecimiento al Programa de Becas del CONACYT por el apoyo económico otorgado sin el cual hubieras sido imposible realizar la investigación y cumplir en forma los objetivos planteados.

Esta Investigación de Tesis Doctoral deriva del **Proyecto: Desarrollo de Sistemas Ecológicos para la Evaluación, Manejo y Conservación del Mezquite en el Estado de Nuevo León, No. de convenio 2004-CO1-0220**. A cargo del Dr. Rahim Foroughbakhch. P., por lo cual se agradece también al Fondo Sectorial SEMARNAT-CONACYT por destinar recursos económicos para su realización.



Consejo Nacional de  
Ciencia y Tecnología



## **AGRADECIMIENTOS**

Al Director de esta Facultad de Ciencias Biológicas, Dr. Juan Manuel Alcocer González por las facilidades otorgadas y apoyo prestado en mi formación académica.

Al Dr. José Santos García Alvarado por el apoyo prestado durante su anterior administración como Director de la Facultad de Ciencias Biológicas.

Al Dr. Marco Antonio Alvarado Vázquez por haber aceptado dirigir esta investigación, por su apoyo incondicional y las muy acertadas observaciones y sugerencias durante la realización del trabajo, así como en la revisión del documento final. También por su apoyo durante la presentación de los seminarios de postgrado.

Al Dr. Rahim Foroughbakhch Pournavab por ser miembro del Comité de Tesis y por su importante aportación en la revisión del escrito final. También por permitirme formar parte del proyecto de investigación relacionado con el mezquite.

A la Dra. Alejandra Rocha, Al Dr. Glafiro J. Alanís Flores y al Dr. Eduardo J. Treviño Garza, por aceptar ser miembros del Comité de Tesis y por las valiosas sugerencias para mejorar la Tesis.

A la Dra. Norma L. Heredia Rojas, Dra. Carmina Calzado y Dr. Jesús Montemayor Leal, por su desinteresada participación y valiosas sugerencias de retroalimentación para los avances de investigación durante las entrevistas de Tutoría.

A los Maestros Dra. Marcela González Álvarez, Dra. Hilda Gámez, Dra. Leticia Villarreal, Dr. Victor R. Vargas L., Dr. Marco A. Alvarado. Dr. Rahim Foroughbakhch, Dr. Glafiro J. Alanís, y Dr. Sergio Salcedo por mantener sin interrupción la programación de las clases de especialidad en la subdirección de postgrado, su flexibilidad en el acomodo de las clases y la paciencia al explicar sus temas de clase.

Al “Equipo mezquite” integrado por amigos y compañeros que al menos en una ocasión dedicaron su tiempo para contribuir al desarrollo del Proyecto del Mezquite en Nuevo León, no obstante lo pesado del trabajo de campo, las múltiples espinadas que sufrieron por el “tasajillo” y las insolaciones que pasaron.

En este espacio aprovecho para reconocer y agradecer profundamente la participación de todos ellos: “Doctor” Dr. Rahim, mi “Tocayo” Dr. Marco A. Alvarado, quienes siempre estuvieron “al pie del cañón” y me apoyaron decididamente en todas las actividades. También agradezco en orden cronológico y no menos importante a Noe Hernández, a Hilda A. Silva, Edna G. Berrones, Sofía Rosalinda Martínez, Martha Elvia González, Enrique Vázquez, María de la Luz Flores, Emmanuel Adán Castillo y Brenda Soto por su gran apoyo.

Al Dr. Carlos Velasco y su esposa M. C. Liliana Pérez Fraire, también al Biól. Alberto “Solís”, Lic. Nut. Patricia Lizzet, M.V. Paty, por su apoyo y compañerismo durante el tiempo en que cursamos las materias complementarias de la especialidad.

Al Biól. Javier E. Bermúdez Cerda por su apoyo en la elaboración del SIG para el mezquite y su valiosa asesoría.

Al Dr. Carlos Velasco por su ayuda en la identificación y corroboración de las cactáceas encontradas en el inventario de especies.

Dra. Marcela González Álvarez, Jefe del herbario UNL, Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L. por todas las facilidades prestadas en la revisión de ejemplares.

Dr. Eduardo Estrada, Jefe del herbario CFNL, Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L. por su amable atención y por permitirme revisar ejemplares de la colección.

Al personal del herbario TEX-LL del Plant Resources Center de la Universidad de Texas, Dra. Simpson Directora, Curator Dr. Wendt, Dr. J.L. Panero y Dra. Lindsay Woodruff, por las facilidades en la revisión de ejemplares de mezquite y su amable atención en el envío de imágenes de ejemplares revisados.

A las Maestras M. C. Ma. Del Consuelo González y Dra. Teresa E. Torres por el apoyo prestado durante el desarrollo de esta Tesis de Investigación.

A Marilyn Aguilar y Aracely por su ayuda en la limpieza de algunas muestras, también a la Señorita Ana Gutiérrez por la captura de algunos datos morfométricos.

A la señora Carmen Martínez del Departamento de Botánica, por compartir momentos amenos durante el desarrollo de esta investigación.

## LISTA DE TABLAS

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
Tabla 1	Provincias y subprovincias fisiográficas en Nuevo León	43
Tabla 2	Tipos de afloramientos geológicos y superficie porcentual en el Estado.	44
Tabla 3	Regiones hidrológicas de Nuevo León y superficie estatal.	44
Tabla 4	Tipos de clima del estado de Nuevo León.	45
Tabla 5	Principales usos de suelo y su ocupación en Nuevo León.	46
Tabla 6	Tipos de suelo reconocidos en Nuevo León.	46
Tabla 7	Tipos básicos de vegetación y representación estatal.	47
Tabla 8	Clasificación de formas biológicas de Dansereau, 1957, con modificaciones en su equivalencia para los estratos del mezquital.	56
Tabla 9	Localización de los sitios de muestreo y ubicación geográfica	64
Tabla 10	Sistema de clasificación de los diferentes usos del suelo y vegetación reportados para Nuevo León, de acuerdo a INEGI (2005).	65
Tabla 11	Clases texturales de suelo y cantidades de macronutrientes encontrados en muestras colectadas en los sitios de muestreo del mezquital.	72
Tabla 12	Cantidad de micronutrientes y materia orgánica encontrados en muestras de suelo de mezquitales visitados	73

Tabla 13	Comparativo de cambios en superficie del mezquital en diferentes eventos de tiempo y fuentes de información.	74
Tabla 14	Distribución de los mezquiales por municipio y condición ecológica durante la época de los 80's, registrados en la serie I de Uso del Suelo y Vegetación.	77
Tabla 15	Distribución de los mezquiales por municipio y condición ecológica durante la época de los 90's, registrados en la serie II de Uso del Suelo y Vegetación.	79
Tabla 16	Distribución de los mezquiales por municipio y condición ecológica durante la época del 2,000, registrados en la serie III de Uso del Suelo y Vegetación.	80
Tabla 17	Distribución actual de los mezquiales por municipio y condición ecológica referidos al año de 2007.	81
Tabla 18	Sitios inventariados con ubicación geográfica para el muestreo sistemático del género <i>Prosopis</i> .	82
Tabla 19	Resultados del análisis discriminante para los 5 taxa reconocidos con relación a las principales variables de clasificación.	92
Tabla 20	Gradación en tamaño y espaciamiento de los folíolos e intergradación entre los sitios y taxa.	95
Tabla 21	Resultados del "Anova" para las 17 variables morfológicas consideradas en el análisis morfométrico a nivel de hoja, aplicado a los diferentes taxa del mezquite.	101
Tabla 22	Variables morfológicas y número de grupos de homogeneidad.	102
Tabla 23	Relación de grupos y subgrupos de homogeneidad respecto a los sitios, para las principales variables taxonómicas.	103



Tabla 24a.	Valores promedio, desviación típica y coeficiente de variación de los datos para todas las variables morfológicas analizadas.	104
Tabla 24b	Valores promedio y desviación típica de los datos para las variables morfológicas (Continuación).	105
Tabla 25	Coeficiente de variación en las muestras para el largo de folíolos medios.	107
Tabla 26	Relación largo/ancho de folíolos medios y coeficiente de variación.	108
Tabla 27	Largo de folíolos superiores y coeficiente de variación.	109
Tabla 28	Relación largo/ancho de folíolos superiores y su variación.	110
Tabla 29	Espaciamiento de folíolos medios y coeficiente de variación	111
Tabla 30	Comparativo entre las técnicas taxonómicas de agrupación y asociación entre los sitios y taxa de mezquite.	112
Tabla 31	Índices de diversidad aplicados al estrato herbáceo y valores encontrados para cada sitio del mezquital.	118
Tabla 32	Índices de diversidad aplicados al estrato arbustivo y valores encontrados para cada sitio del mezquital.	119
Tabla 33	Índices de diversidad aplicados al estrato arbóreo y valores encontrados para cada sitio del mezquital.	121
Tabla 34	Índices de diversidad aplicados al estrato de plantas trepadoras y valores encontrados para cada sitio del mezquital.	122
Tabla 35	Índices de diversidad aplicados al estrato de plantas epifíticas y valores encontrados para cada sitio del mezquital.	123

Tabla 36	Frecuencia de dominación de las especies para el estrato herbáceo en los sitios de mezquital, y mayores valores porcentuales de importancia.	124
Tabla 37	Frecuencia de dominación de las especies para el estrato arbustivo en los sitios de mezquital, y mayores valores porcentuales de importancia.	125
Tabla 38	Frecuencia de dominación de las especies para el estrato arbóreo en los sitios de mezquital, y mayores valores porcentuales de importancia.	126
Tabla 39	Frecuencia de dominación de las especies para el estrato de plantas trepadoras en los sitios de mezquital, y mayores valores porcentuales de importancia.	128
Tabla 40	Frecuencia de dominación de las especies para el estrato de plantas epifíticas en los sitios de mezquital, y mayores valores porcentuales de importancia.	129
Tabla 41	Porcentajes de similitud entre sitios en relación con el número de especies comunes.	130
Tabla 42	Frecuencia y representatividad de las especies en los mezquicales de Nuevo para el estrato herbáceo.	131
Tabla 43	Estrato arbustivo y especies más frecuentes del mezquital.	132
Tabla 44	Especies más frecuentes del estrato arbóreo.	133
Tabla 45	Especies más frecuentes del estrato de plantas trepadoras.	134
Tabla 46	Estrato de plantas epifítica y frecuencia de especies.	135
Tabla 47	Frecuencia de especies del estrato herbáceo.	136

Tabla 48	Frecuencia de especies del estrato arbustivo.	139
Tabla 49	Frecuencia de especies del estrato arbóreo.	140
Tabla 50	Frecuencia de especies en el estrato de plantas trepadoras.	140
Tabla 51	Frecuencia de especies en el estrato de plantas epifíticas.	140
Tabla 52	Producción en volumen de madera por sitio y en promedio para las tallas o clases diamétricas establecidas.	147
Tabla 53	Distribución porcentual de alturas de individuos de mezquite por sitio, para las diferentes tallas seleccionadas.	149
Tabla 54	Distribución porcentual de árboles de mezquite por clase diamétrica, y estructura poblacional.	151
Tabla 55	Especies y familias presentes en los mezquitales del estado de Nuevo León.	173

## LISTA DE FIGURAS

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
Figura 1	Área de estudio y colindancias.	42
Figura 2	Distribución de los mezquiales en Nuevo León de acuerdo a la serie II de INEGI.	48
Figura 3	Colecta sistemática de ramas y hojas en árboles de mezquite.	52
Figura 4	Estructura foliar compleja de la hoja de mezquite.	53
Figura 5	Dimensiones del área de muestreo de la parcela y cuadrantes.	55
Figura 6	Instalación de parcelas y cuadrantes para evaluar la vegetación por estratos.	58
Figura 7	Medición del diámetro basal.	61
Figura 8	Medición de secciones de tallo.	61
Figura 9	Área de estudio y localización de sitios de muestreo del mezquital.	63
Figura 10	Relación de asociación entre los sustratos geológicos con mezquiales en relación con los puntos de verificación.	67
Figura 11	Relación de los tipos de clima y correspondencia con el mezquital.	68
Figura 12	Influencia de los diferentes coeficientes de escurrimiento del terreno expresados en porcentaje, sobre los rodales de mezquital.	68
Figura 13	Preferencia del mezquital a algunos suelos de la entidad.	69

Figura 14	Temperatura promedio anual y asociación con los mezquitales.	69
Figura 15	Precipitación total anual y porcentaje de asociación para los sitios de mezquital.	70
Figura 16	Pendiente y porcentaje de asociación con los mezquitales.	71
Figura 17	Híbrido norteño de <i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> con <i>P. laevigata</i> , con características foliares coincidentes con las de <i>P. glandulosa</i> var. <i>torreyana</i> .	84
Figura 18	Híbrido de <i>Prosopis laevigata</i> con <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> en el sur del estado, con características foliares coincidentes con la de <i>P. glandulosa</i> var. <i>torreyana</i> .	84
Figura 19	Ejemplar de <i>P. tamaulipana</i> depositado en el herbario CFNL en Linares, con distribución para la parte sur de Tamaulipas.	85
Figura 20	Plántula de <i>Prosopis laevigata</i> creciendo en el bordo de la Presa La Estrella.	86
Figura 21	Dimorfismo foliar en <i>Prosopis laevigata</i> , observados en los alrededores de la Presa La Estrella en Linares, N. L.	86
Figura 22	Fenograma que ilustra la correspondencia entre los sitios y la definición de 3 grupos taxonómicos para la variable longitud del pecíolo.	88
Figura 23	Fenograma de agrupación con pertenencia de 2 subgrupos por taxa para la variable número de folíolos por pinna.	89
Figura 24	Fenograma de agrupación con pertenencia de 3 subgrupos para el taxa <i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> y 1 para <i>Prosopis laevigata</i> , para para la variable largo de folíolos inferiores.	90

Figura 25	Fenograma de agrupación y formación de 5 grupos para la variable largo de folíolos medios.	91
Figura 26	Clasificación gráfica de los datos por taxa de acuerdo al análisis Discriminante.	93
Figura 27	Fenograma de agrupación de los sitios por taxa de acuerdo a las principales variables de discriminación.	94
Figura 28	Distribución geográfica de los sitio por taxa en los mezquiales del estado.	96
Figura 29	Muestra foliar de <i>Prosopis laevigata</i> .	97
Figura 30	Muestra foliar de <i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> .	98
Figura 31a	Muestra foliar sureña de <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i> .	99
Figura 31b	Variante foliar de <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	99
Figura 32	Muestra foliar de <i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> .	100
Figura 33	Distribución de los taxa reconocidos para cada uno de los estratos del mezquital.	114
Figura 34	Familias con el mayor número de taxa del mezquital.	115
Figura 35	Número de especies en los sitio de mezquital.	116
Figura 36	<i>Ehcinocereus poselgeri</i> , Especie sujeta a Protección Especial.	116
Figura 37	<i>Manfreda longiflora</i> , Especie Amenazada.	116
Figura 38	<i>Lantana achyranthifolia</i> , Especie con mayor valor de importancia en varios sitios del estrato herbáceo.	125

Figura 39	<i>Setaria texana</i> . Segunda especie con mayor valor de importancia en varios sitios del estrato herbáceo.	125
Figura 40	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> . Especie con mayor valor de importancia en varios sitios del estrato arbustivo.	126
Figura 41	<i>Acacia rigidula</i> . Segunda especie con mayor valor de importancia en varios sitios del estrato arbustivo.	126
Figura 42	<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i> . Especie con mayor valor de importancia en varios sitios del estrato arbóreo.	127
Figura 43	<i>Prosopis laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> . Segunda especie con mayor valor de importancia en varios sitios del estrato arbóreo.	127
Figura 44	<i>Acleisanthes obtusa</i> Especie con mayor valor de importancia en varios sitios del estrato de plantas trepadoras.	128
Figura 45	<i>Cocculus diversifolius</i> . Segunda especie con mayor valor de importancia en varios sitios del estrato de plantas trepadoras.	128
Figura 46	<i>Phoradendron tomentosum</i> . Planta parásita del mezquite	129
Figura 47	<i>Tillandsia recurvata</i> . Planta de hábito epifito	129
Figura 48	<i>Lantana achyranthifolia</i> . Especie más frecuente del estrato herbáceo.	132
Figura 49	<i>Setaria texana</i> . Segunda especie más frecuente del estrato herbáceo.	132
Figura 50	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> . Especie más frecuente del estrato arbustivo.	133
Figura 51	<i>Celtis pallida</i> . Segunda especie más frecuente del estrato arbustivo.	133

Figura 52	<i>Acacia wrightii</i> . Especie más frecuente del estrato arbóreo.	134
Figura 53	<i>Acleisanthes obtusa</i> . Especie más frecuente de las plantas trepadoras.	135
Figura 54	<i>Phoradendron tomentosum</i> . Especie más frecuente de las plantas epifíticas.	135
Figura 55	<i>Tillandsia recurvata</i> . Segunda especie más frecuente de las plantas epifíticas.	135
Figura 56	Densidad poblacional del estrato herbáceo en cada uno de los sitios.	141
Figura 57	Densidad poblacional del estrato arbustivo para cada uno de los sitios.	142
Figura 58	Densidad poblacional del estrato arbóreo para cada uno de los sitios.	142
Figura 59	Densidad poblacional del estrato plantas trepadoras para cada uno de los sitios.	143
Figura 60	Densidad poblacional del estrato plantas epifíticas.	144
Figura 61	Relación de las densidades de mezquite y su producción promedio de madera para cada sitio.	145
Figura 62	Distribución gráfica de la producción promedio de madera en relación a las clases diamétricas seleccionadas.	148
Figura 63	Distribución porcentual promedio y estructura poblacional de los individuos de mezquite.	150
Figura 64	Distribución gráfica de las edades en relación a las clases diametrales promedio seleccionadas.	152



Figura 65	Producción promedio de materia orgánica en los sitios de mezquital.	153
Figura 66	Distribución gráfica de los mezquiales en Nuevo León. Serie I de INEGI.	168
Figura 67	Distribución gráfica de los mezquiales en Nuevo León. Serie II de INEGI.	169
Figura 68	Distribución gráfica de los mezquiales en Nuevo León. Serie III. de INEGI.	170
Figura 69	Actualización gráfica 2006-2007, en superficie y distribución de los mezquiales en Nuevo León.	171

## TABLA DE CONTENIDO

Sección	Página
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b><i>iv</i></b>
<b>LISTA DE TABLAS.....</b>	<b><i>vii</i></b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b><i>xii</i></b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b><i>xxi</i></b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b><i>xxii</i></b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b><i>1</i></b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b><i>3</i></b>
<b>3. IMPORTANCIA.....</b>	<b><i>4</i></b>
<b>4. OBJETIVOS.....</b>	<b><i>5</i></b>
4.1 Objetivo general.....	<i>5</i>
4.2 Objetivos particulares.....	<i>5</i>
<b>5. HIPÓTESIS.....</b>	<b><i>6</i></b>
<b>6. ANTECEDENTES.....</b>	<b><i>7</i></b>
6.1 TAXONOMÍA Y DISTRIBUCIÓN.....	<i>7</i>
6.1.1 Taxonomía tradicional.....	<i>7</i>
6.1.2 Taxonomía numérica y análisis morfométrico.....	<i>13</i>
6.1.3 Taxonomía molecular y bioquímica.....	<i>16</i>
6.2 HIBRIDACIÓN.....	<i>19</i>
6.3 VEGETACIÓN Y ESTUDIOS FLORÍSTICOS.....	<i>21</i>
6.4 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	<i>24</i>
6.5 ECOLOGÍA.....	<i>30</i>
6.6 ANATOMÍA.....	<i>36</i>
6.7 ETNOBOTÁNICA.....	<i>37</i>
<b>7. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b><i>42</i></b>
7.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	<i>42</i>
7.2 EXTENSIÓN TERRITORIAL.....	<i>43</i>
7.3 FISIOGRAFÍA.....	<i>43</i>
7.4 GEOLOGÍA.....	<i>43</i>
7.5 HIDROLOGÍA.....	<i>44</i>
7.6 CLIMA.....	<i>45</i>

7.7	USO DEL SUELO.....	45
7.8	EDAFOLOGÍA.....	46
7.9	VEGETACIÓN.....	46
7.10	CRITERIO DE SELECCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	47
8.	METODOLOGÍA.....	48
8.1	DISEÑO DE MUESTREO.....	48
8.1.1	Delimitación del universo muestral.....	48
8.1.2	Obtención de muestras y diseño estadístico.....	49
8.2	ANÁLISIS DE DATOS.....	50
8.2.1	Fuente de datos y manejo de la información geográfica.....	50
8.2.2	Tratamiento sistemático del género <i>Prosopis</i> .....	52
8.2.3	Ecología de las comunidades de mezquite.....	55
9.	RESULTADOS.....	62
9.1	DISTRIBUCIÓN DE LOS MEZQUITALES EN NUEVO LEÓN.....	62
9.1.1	Relación fisiográfica y distribución de los mezquites.....	62
9.1.2	Factores ambientales y distribución de los mezquites.....	67
9.1.3	Análisis de muestras de suelo.....	71
9.1.4	Tasa de cambio en superficie para los mezquites.....	73
9.2	ANÁLISIS TAXONÓMICO DEL GÉNERO <i>Prosopis</i> spp. L.....	82
9.2.1	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS DE MEZQUITE.....	82
9.2.1.1	Tratamiento taxonómico tradicional.....	82
9.2.2	MORFOMETRÍA FOLIAR.....	87
9.2.2.1	Análisis cluster.....	87
9.2.2.2	Análisis discriminante.....	92
9.2.2.3	Variación foliar del mezquite.....	97
9.2.2.4	Análisis de varianza.....	100
9.2.2.5	Análisis taxonómico comparativo.....	112
9.3	ECOLOGÍA Y ESTRUCTURA DE LOS MEZQUITALES.....	114
9.3.1	Estratificación y riqueza florística de las comunidades.....	114
9.3.2	Índices ecológicos de diversidad.....	117
9.3.3	Índice del valor de importancia.....	123
9.3.4	Índice de similitud.....	129
9.3.5	Frecuencia y representatividad de especies del mezquite.....	131
9.3.6	Densidad poblacional de los mezquites.....	141

9.3.7	Producción de madera del mezquite.....	144
9.3.8	Estructura poblacional del mezquite.....	148
9.3.9	Producción de materia orgánica.....	152
10.	DISCUSIONES.....	154
11.	CONCLUSIONES.....	160
12.	RECOMENDACIONES.....	166
13.	APÉNDICE I. Tasa de cambios en superficie de los mezquiales.....	167
14.	APÉNDICE II. Listado florístico de los mezquiales.....	172
15.	APÉNDICE III. Índice fotográfico complementario de especies.....	181
	representativas de los estratos del mezquital	
16.	LITERATURA CITADA.....	185

## RESUMEN

Se realizó un estudio representativo de los mezquiales del estado de Nuevo León para conocer su situación actual y los cambios en superficie sucedidos en las últimas tres décadas, además de determinar la sistemática del género *Prosopis* como elemento dominante de este tipo de vegetación y la producción de madera en sus especies. En adición se obtuvieron datos florístico-ecológicos para conocer la diversidad de las comunidades de mezquital en el estado.

El área de estudio incluyó los rodales de mezquital integrados en la cartografía temática digital Uso del Suelo y Vegetación serie II de INEGI (1998) para el estado de Nuevo León escala 1:250,000; dentro de este marco de referencia se seleccionaron 30 sitios de muestreo para evaluar los diferentes estratos de la vegetación. Adicionalmente se aplicaron 5 índices ecológicos: Diversidad y Equitatividad de Shannon-Wiener, Dominancia de Simpson, Riqueza de Margaleff y Similitud de Sorensen.

En relación a la tasa de cambio de los mezquiales se presentó una pérdida en superficie entre la época de los 80's a la fecha, estimada en un 51.56 % y una superficie de 291, 470.90 hectáreas. La producción potencial promedio en volumen de madera de mezquite fue de 43.99 m<sup>3</sup>/ha. Taxonómicamente el mezquite *Prosopis* spp. (L.) en el estado de Nuevo León esta representado por 3 taxa bien definidos *Prosopis glandulosa* (Torr.) var. *glandulosa*, *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl.), *Prosopis reptans* Benth. var. *cinerascens*, (A. Gray) Burkart y 2 híbridos *Prosopis glandulosa* (Torr.) var. *glandulosa* x *P. laevigata* (Humb. & Bonpl.) y *P. laevigata* x *P. glandulosa* var. *glandulosa*. La diversidad florística encontrada fue de 59 familias, 199 géneros, 302 especies con 28 variedades, y 2 híbridos específicos. Las especies que reiteradamente presentaron los mayores valor de importancia fueron: *Lantana achyranthifolia* en el estrato herbáceo, *Opuntia leptocaulis* para el estrato arbustivo, *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* x *P. laevigata* predominó en el estrato arbóreo, *Acleisanthes obtusa* sobresalió entre las plantas trepadoras, *Phoradendron tomentosum* y *Tillandsia recurvata* se encontraron en el estrato de plantas epifíticas. En general los sitios que presentaron mayor diversidad, mostraron valores altos de equitatividad y riqueza, con valores bajos de dominancia entre sus especies. La máxima similitud entre sitios con relación al número de especies fue del 61%.

## ABSTRACT

A representative study was conducted for the mesquiales of the Nuevo León state for to know its present situation and the surface changes happened in the last three decades, besides it was determined the systematic of the genus *Prosopis* as a dominant element of this type of vegetation and the wood production for his species. In addition, floristic and ecological data were obtained to know the diversity on this communities.

The study area included the mesquital stands that are included in the digital thematic cartography Uso del Suelo y Vegetación serie II of INEGI (1998) for the Nuevo León state at scale 1: 250,000. In this reference framework it were selected 30 samples sites for to evaluate the various vegetal stratum. In addition, it were applied 5 ecological indexes: Diversity and Equitability of Shannon-Wiener, Dominancy of Simpson, Wealth ness of Margalef, and Similarity of Sorensen.

In respect to mesquiales change rate it was presented a decrease in surface among season of 80's through today, estimated in 51.56% and a surface of 291,470.90 hectares. The average potential production in wood volume of mesquite it was of 43.99 cubic meters/ ha.

In Taxonomy the mesquite *Prosopis* spp (L.) in Nuevo Leon is represented by 3 taxa well defined: *Prosopis glandulosa* (Torr.) var. *glandulosa*, *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl.), *Prosopis reptans* Benth. var. *cinerascens*, (A. Gray) Burkart and 2 hybrids: *Prosopis glandulosa* (Torr.) var. *glandulosa* x *P. laevigata* (Humb. & Bonpl.) y *P. laevigata* x *P. glandulosa* var. *glandulosa*.

The floristic diversity found it was composed by 59 families, 199 genera, 302 species with 28 varieties, and 2 specific hybrids. The species with highest importance value it were: *Lantana achyranthifolia* in herbace stratum, *Opuntia leptocaulis* for bush stratum, and *Prosopis glandulosa* for tree stratum, *Acleisanthes obtusa* predominated among climbing plants, *Phoradendron tomentosum* and *Tillandsia recurvata* were founded in epiphytic stratum. Generally the sites with higher diversity, showed high values in wealth ness and equitability, with low values of dominance among their species. The highest similarity among sites with respect to number of species it was 61%.

## 1. INTRODUCCIÓN

El estado de Nuevo León con una superficie de 6,417,549 hectáreas, cuenta con una flora de 3,175 especies (Villarreal y Estrada, 2008), en donde la distribución y abundancia de los recursos vegetales se han visto seriamente reducidos y perturbados, debido en gran parte a los cambios de uso de suelo efectuados para promover el desarrollo regional, abriendo en nuestro estado gran cantidad de tierras a la explotación de cultivos agrícolas y pecuarios.

Las comunidades de mezquite o mezquiales se asocian a terrenos de planicie con aptitud no sólo agrícola sino también urbanística, que aunada a los aprovechamientos de la madera de mezquite para uso rural y comercial, ha traído una disminución en superficie de este tipo de vegetación, por otro lado las incipientes medidas de conservación específicas y el ritmo de aprovechamiento comprometen la sustentabilidad en el tiempo del recurso y la diversidad biológica de este ecosistema.

Los mezquites *Prosopis* spp., representan uno de los principales componentes del paisaje y de la vegetación adaptada a las condiciones de aridez de nuestro estado. Aunque se consideran malezas invasoras en terrenos agropecuarios por disminuir la producción de otras especies, agrupan a unas de las especies más versátiles y mayormente aprovechadas. Su uso para alimento humano, como planta forrajera y de interés cinegético, su valor apícola, ornamental entre otros, es superado por el de la madera de la cual se tienen los siguientes usos: elaboración de artesanías, muebles para el hogar, postería para cercos y corrales, abono orgánico, mangos de herramientas, en la construcción para fabricar duelas y vigas, pero el de mayor importancia económica es como combustible a partir de leña y carbón vegetal, siendo la segunda especie con mayor aprovechamiento forestal maderable en el estado de Nuevo León con un 38.44%, después de la madera de pino que representa el 57.35% (SEMARNAT, 2006).

Además del interés económico reviste gran importancia ecológica en la protección de los suelos evitando su erosión, además de servir de abrigo y alimentación a la fauna asociada.

Los desmontes para la apertura de tierras con fines agropecuarios, el sobrepastoreo y la tala clandestina han provocado fragmentación, erosión y deterioro de sus comunidades. Actualmente existe una gran presión para abastecer el consumo de leña y carbón para el Área Metropolitana de Monterrey, tan sólo para el año 2006 de acuerdo con SEMARNAT en el estado se registra la autorización de aproximadamente 6000 m<sup>3</sup> de madera en rollo sin contar volúmenes adicionales de estos productos provenientes de otros estados para satisfacer la demanda de estas materias primas para la industria restaurantera y del consumo familiar de sus habitantes.

Los estudios del mezquite y de los mezquites se ha realizado de manera local en Nuevo León, por lo cual se planteo la necesidad de un realizar un estudio más integral y general con la finalidad de establecer una referencia para conocer su situación ecológica y productiva actual en el estado.



## **2. JUSTIFICACIÓN**

El mezquite es una planta regional que actualmente se encuentra bajo una fuerte presión ya que al uso de su madera en el entorno rural principalmente como fuente de alimento, leña, y en la construcción se agrega uno redituable: la elaboración de carbón.

Al igual que en otros estado de la región, las comunidades de mezquite se han reducido considerablemente en abundancia y extensión principalmente por la apertura de tierras para el establecimiento de pastizales y cultivos agrícolas provocando grandes desmontes; su explotación como leña y más aún en la obtención de carbón en las últimas décadas ha sido alarmante, con una producción estimada en aproximadamente 1,200 toneladas en el año de 2006 de este producto. En menor proporción el aprovechamiento para la obtención de otros productos y los daños ocasionados por plagas y enfermedades amenazan la sostenibilidad del recurso, por lo cual es prioritario determinar la situación actual de los mezquites del estado en cuanto a su distribución, cobertura, estructura y riqueza de especies asociadas.

### 3. IMPORTANCIA

El mezquite, representado por los distintos taxa que integran al género *Prosopis* forman comunidades vegetales arbustivas o arbóreas de extensión considerable en más de la mitad de los municipios de nuestro estado. La denominación de este tipo de cobertura vegetal ha sido reportado por diferentes autores como Rojas (1965) quién agrupa estas comunidades como bosque y matorral con *Prosopis*, con una extensión en Nuevo León del 17%; COTECOCA (1973) en su clasificación de los tipos vegetativos y los sitios de productividad forrajera en el estado los nomina como bosque y matorrales de mezquite que representan el 16.9% de la superficie estatal; INEGI (2002) en su serie III de uso del suelo y vegetación da el nombre de Mezquital a estas comunidades cuya extensión resulta en un 5.71% de la superficie estatal, cifra que indica la tendencia de disminución y existencia crítica de este importante tipo de vegetación.

La información reportada en los tratados trascendentales de vegetación referidos en el párrafo anterior permiten denotar su importancia como ecosistema para la fauna y una fuente de recursos económicos dentro de las zonas semiáridas y áridas del estado. No obstante, la descripción de especies que se encuentran en dichas referencias bibliográficas distan de ser completas y sólo se mencionan las especies representativas y las principales desde el punto de vista económico, sin tomar en cuenta la diversidad en todo su contexto, tampoco se presentan datos cuantitativos poblacionales que indiquen la abundancia de sus especies, y en el caso del mezquite como principal especie de importancia no se incluyen datos productivos.

En el presente trabajo se realiza por primera vez un estudio integral que cubre los aspectos de taxonomía del género, estructura y diversidad de las comunidades, así mismo los aspectos sobre la distribución, cobertura, mapeo, crecimiento y productividad de los mezquites de Nuevo León, cuyos resultados serán fundamentales en las estrategias de manejo para la conservación y aprovechamiento del recurso.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar la distribución y extensión de las comunidades de mezquite en el estado de Nuevo León, incluyendo un estudio taxonómico del género *Prosopis* como elemento dominante en este tipo de vegetación, así como la caracterización ecológica de los mezquites presentes en el estado.

### **4.2 OBJETIVOS PARTICULARES**

Estimar la distribución y cobertura de los mezquites presentes en el estado de Nuevo León por medio de la elaboración de un sistema de información geográfica específico.

Estudiar la sistemática del género *Prosopis* en el estado, mediante el uso de datos morfométricos foliares de mezquite, obtenidos de diferentes poblaciones del estado.

Caracterización ecológica de las comunidades de mezquite de acuerdo a su estructura y diversidad, así como la productividad del mezquite aplicado a distintas poblaciones de la entidad.

## **5. HIPOTESIS**

Las poblaciones de mezquital en el estado, se distribuyen de acuerdo a gradientes y condiciones ambientales que definen su extensión. (Hipótesis 1)

Los caracteres morfológicos de las hojas del mezquite tienen un alto valor taxonómico en la separación de taxa a nivel de especie e infraespecífico, e incluso para la separación de híbridos. (Hipótesis 2)

La estructura y composición de las comunidades de mezquite guardan una estrecha relación entre sí, independientemente de las condiciones ambientales de los sitios en donde se desarrollan. (Hipótesis 3)

## **6. ANTECEDENTES**

### **6.1 TAXONOMÍA Y DISTRIBUCIÓN**

La taxonomía y distribución de los diferentes grupos de plantas constituyen dos aspectos que necesariamente se complementan para entender mejor la razón de cómo las distintas condiciones geográficas ocasionan procesos evolutivos que promueven la formación de centros de origen y la creación de nuevas taxa definidos por las condiciones ambientales locales. Las técnicas taxonómicas individuales por sí solas no logran estructurar un sistema de clasificación perfecto y necesariamente se deben complementar, aún las más sofisticadas. Los tratamientos sistemáticos que han generado mayor información sobre el género *Prosopis* pueden agruparse como se describe a continuación.

#### **6.1.1 Taxonomía tradicional**

Aún y cuando existen otras herramientas para separar y agrupar la gran variedad de plantas, la taxonomía tradicional ha sido y sigue siendo con algunas limitaciones la ciencia que de forma práctica, económica y rápida se utiliza para identificar a las plantas. Para llegar al nivel actual de clasificación que se tiene se ha requerido de la participación de muchas personas en distintas épocas y en diferentes partes del mundo, quienes han trabajado en la separación de categorías taxonómicas primarias (Reino, División, Clase, Orden, Familia, Género, Especie, Variedad) o subdivisiones secundarias con base en la similitud y diferencia de las características morfológicas de las plantas. Las obras son reflejadas por medio de libro, floras, monografías, revisiones y otros tipos de publicaciones que comúnmente pueden ser de carácter local o regional y en otros casos pueden llegar a tener una influencia a nivel de un continente o a nivel mundial como es el caso del género *Prosopis* con una representación nivel mundial.

El género *Prosopis* no solo es reconocido por su representatividad geográfica, sino también por estar íntimamente ligado al desarrollo de los pueblos como fuente de alimento y materias primas, por esta razón se ha tratado de sistematizar el grupo con la finalidad de conocer las cualidades de las especies en cada una de las zonas geográficas

en las que se encuentra. Entre los principales estudios se encuentran los de Burkart (1976) que en su monografía sobre el género *Prosopis*, culmina sus estudios sobre este género que inició en (Burkart, 1940) y que concreta como una revisión a nivel mundial sobre el género en donde destaca los principales aspectos que lo ubican como un grupo especial con ciertas dificultades taxonómicas pero con una gran importancia económica y ecológica. En el documento discute aspectos acerca de su origen y distribución, su historia taxonómica para culminar con una sinopsis a nivel mundial del género, agrupando a las especies y variedades en 5 secciones: *Prosopis*, *Anonychium*, *Strombocarpa*, *Monilicarpa* y *Algarobia*, esta última incluye 6 series en donde agrupa 30 especies con 21 variedades. Después de la formación de las secciones se presentan ciertas dificultades por lo cual Isely (1972), Ffolliot y Thames (1983), Johnston (1962) y Palacios (2006) han tratado de establecer un orden taxonómico y nomenclatural a los taxa Norteamericanos, finalmente el documento es enriquecido con un paquete de claves taxonómicas para la identificación de los taxa además de un catálogo ilustrado y descriptivo para las especies.

Burkart y Simpson (1977) presentan una pequeña sinopsis de las características vegetativas y florales que representan rasgos distintivos ilustrados que habrán de utilizarse como referencia en el uso de las claves taxonómicas de identificación para un total de 44 especies reconocidas a nivel mundial, mismas que se encuentran incluidas en Burkart (1976).

Otro de los trabajos monográficos del género se trata en Pasiecznick et al (2001), quienes realizan un estudio del complejo *Prosopis pallida*-*Prosopis juliflora*, en ella destaca la importancia del complejo, su taxonomía, aspectos descriptivos, biológicos, ecológicos, su importancia como recurso humano y su papel en la obtención de bienes y productos, sin descuidar los aspectos establecimiento y manejo de su cobertura, procesamiento de productos, así como de manejo y conservación del recurso. La información adicional del género *Prosopis* como recurso forestal también se menciona, además de su origen, distribución y taxonomía. Entre las especies arbóreas de 7 ó más metros de altura incluye a *P. glandulosa*, *P. laevigata*, *P. pubescens* y *P. velutina* con

distribución a Norteamérica incluyendo el norte de México, y *P. juliflora* hacia el sur de México y Centroamérica.

Pasiecznik (2004) con la finalidad de facilitar el reconocimiento de las 8 diferentes especies del género *Prosopis* que se encuentran en el cinturón tropical del mundo, elabora un documento morfológico-taxonómico en base a la adición de de figuras de hoja de las especies, respaldadas por tablas comparativas de las características de crecimiento del árbol y de los rasgos morfológicos foliares, así como datos relevantes sobre la importancia, hábitat, distribución y variabilidad regional.

Para México existen tres trabajos taxonómicos sobre *Prosopis*, entre ellos el de Johnston (1962) quien lleva a cabo una revisión de los mezquites norteamericanos incluidos en la sección Algarobia, tras analizar las situaciones de clasificación de los taxa y en las diferentes categorías en que se han ubicado por otros autores como Bentham (1875) y Burkart (1940) quienes realizaron estudios cuantitativos de los caracteres de las hojas, lo que indicaba que el follaje sobre los miembros del grupo es segregado geográficamente y es de importante valor taxonómico, por lo cual revisa material de herbario de distintas localidades y construye un mapa de en donde muestra la distribución de los taxa para México y sur de Estados Unidos. El número de especies que incluye junto con un paquete de claves taxonómicas es para 6 especies y 2 variedades, de las cuales *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa*, *P. glandulosa* var. *torreyana*, y *P. laevigata* encuentran distribución en nuestro estado.

Otro de los estudios es presentado por Ffolliott y Thames (1983) como parte de los objetivos del proyecto de conservación y de utilización de recursos genéticos de especies arbóreas con finalidad múltiple que crecen en zonas áridas; en sus necesidades de investigación plantean que se dispone de poca información sobre aspectos de importancia fundamental como la taxonomía, la recolección manipulación, almacenamiento y tratamiento de la semilla, y que cuando existe a menudo es difícil obtenerla. En sus resultados proporciona datos descriptivos, vegetativos y reproductores de un total de 16 especies para los 3 países; para México reconoce 8 especies y 2

variedades de las 9 que se reportan para México: *Prosopis juliflora*, *P. pubescens*, *P. palmeri*, *P. articulata*, *P. tamaulipana*, *P. laevigata*, *P. velutina*, *P. glandulosa* var. *glandulosa* y *P. glandulosa* var. *torreyana*.

El tercer trabajo taxonómico especializado sobre el género se describe en Palacios (2006) sobre la diversidad y distribución de los mezquites de México., Incluye 11 especies de la sección Algarobia, incluyendo para Nuevo León las siguientes especies: *Prosopis odorata*, *P. glandulosa*, *P. tamaulipana* y *P. laevigata*, en donde de acuerdo a su criterio por tratarse de poblaciones con caracteres exomorfológicos propios que ocupan una región geográfica determinada y que en gran parte de su distribución no ofrecen dificultades para ser asignadas a una especie, elevando a categoría de especies a las variedades *P. glandulosa* var. *glandulosa* (como *P. glandulosa*) y *P. glandulosa* var. *torreyana* (como *P. odorata*). Este trabajo incluye además datos descriptivos, esquemas y localidades geográficas para los especímenes revisados en los herbarios en los que principalmente basa su estudio, también se incluye un paquete de claves taxonómicas para las especies.

Entre los trabajos regionales sobre mezquite esta el de Gómez et al (1970) quienes compilan información relacionada con los mezquites y huizaches, resaltando aspectos económicos, ecológicos y taxonómicos de los géneros *Prosopis* y *Acacia* sp. La zona de estudio se ubica entre la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental y la Cordillera Neovolcánica, abarcando los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Zacatecas, Nuevo León, San Luis Potosí e Hidalgo, en donde Nuevo León ocupa el 8° lugar respecto al valor de producción forestal de mezquite. Menciona que las especies que se presentan en el estado son: *P. glandulosa* var. *glandulosa*, en el norte y oriente, en el suroeste *P. glandulosa* var. *torreyana*, *P. glandulosa* var. *glandulosa* y *P. laevigata*. Productivamente, los municipios en los cuales se ha recolectado mayor cantidad de vaina son Dr. Arroyo, Mier y Noriega, Galeana, Cerralvo, Hualahuises, Linares, Anáhuac, y Lampazos de Naranjo; respecto al orden de aprovechamiento e importancia de las especies están: *P. laevigata*, *P. glandulosa* var. *glandulosa* y *P. glandulosa* var. *torreyana*.



Un reporte crítico acerca de la presencia de *Prosopis* se encuentra en Rzedowski (1988) al analizar la distribución geográfica del complejo *Prosopis* en Norteamérica de acuerdo al trabajo monográfico de Burkart (1976). En resumen encuentra un total de 10 especies representadas en tres líneas evolutivas paralelas en donde sus áreas de distribución representan una considerable antigüedad en términos de la permanencia del conjunto en Norteamérica árida. Por otra parte *Prosopis juliflora* una especie mesófila con distribución en Centroamérica y en la porción septentrional en Sudamérica se interpreta como una ruta migratoria trans-ecuatorial y no como punto de partida de una evolución convergente en zonas áridas hacia ambos lados del cinturón tropical. Menciona también que del total de 42 especies encontradas en América 29 existen en Argentina y 14 de ellas son endémicas ahí, marcándolo como principal centro de diversidad del género. Las líneas evolutivas corresponden a la sección *Strombocarpa* agrupa a *P. cinerascens*, *P. pubescens* y *P. palmeri*, la sección *Algarobia* con 6 especies: *P. articulata*, *P. glandulosa*, *P. velutina*, *P. tamaulipana*, *P. laevigata* y *P. juliflora*, por último *Prosopidiastrum mexicanum* una entidad recientemente segregada y restringida a Baja California. Entre los 5 taxa descritos en la monografía con distribución para el noreste de México están: *P. reptans* var. *cinerascens* una halófito subarborescente que se reproduce vegetativamente por medio de órganos subterráneos, *P. tamaulipana* (posiblemente una variante de *P. laevigata*) limitada a las zonas más secas de la región de la Huasteca en los límites de Tamaulipas, San Luis Potosí y Veracruz, en donde coexiste con *P. laevigata*, una especie con distribución amplia en el centro de México; *P. glandulosa* var. *glandulosa* es característica de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas pero con registros también en el noroeste y norte del país, al igual que *P. glandulosa* var. *torreyana* quien hibridiza con *P. laevigata* en zonas en donde su distribución hace contacto y en la cual la mayoría de los árboles muestra caracteres intermedios.

Entre los trabajos taxonómicos generales en donde se trata al género *Prosopis* y otros géneros de la familia Leguminosae o Fabaceae para México se cuenta con Standley (1926) con su memoria clásica *trees and shrubs of Mexico*, (árboles y arbustos de México), un tratado completo que además incluye palmas y plantas trepadoras leñosas; reconoce para el género *Prosopis* 4 especies y 2 variedades: *P. pubescens*, *P. palmeri* y

*P. juliflora* var. *velutina* principalmente hacia el noroeste de México, y a *P. juliflora* var. *glandulosa* y *P. cinerascens* hacia el noreste de la república, describiéndolos como arbustos o árboles a excepción de *P. cinerascens* una forma arbustiva de hasta 30 cm. de altura que se presenta en el estado de Nuevo León y Tamaulipas.

El conocimiento sobre las leguminosas del estado de Nuevo León ha sido bien documentado por Estrada et al (2004) sobre la diversidad de leguminosas en la zona central del estado de Nuevo León, tomando como referencia de asociación de las especies leguminosas, los diferentes tipos de vegetación de la zona, registrando un total de 65 géneros, 168 especies y 36 taxa infraespecíficos. La familia más numerosas fue Fabaceae con 41 géneros y 99 especies, en segundo lugar las Mimosaceae contaron con 12 géneros y 35 especies difiriendo en forma mínima con las Caesalpiniaceae al registrar esta última una especie menos. De acuerdo a sus formas biológicas las herbáceas presentaron el mayor número de taxa con 69 especie, las arbustivas registraron 63 especies, , las lianas y enredaderas 31, y las arbóreas 11 especies. Los tipos de vegetación en donde se encontraron las especies en orden de abundancia fueron las siguientes: bosque de encino 85, matorral tamaulipeco 83, bosque de encino-pino 79 y matorral 36.

Estrada et al (2005.) estudian la diversidad de leguminosas en la zona norte del estado de Nuevo León, tomando como referencia de asociación de las especies leguminosas, los diferentes tipos de vegetación de la zona, registrando un total de 38 géneros, 94 especies y 26 taxa infraespecíficos, la familia de más numerosas fue Fabaceae con 18 géneros y 42 especies, en segundo lugar las Mimosaceae contaron con 10 géneros y 30 y las Caesalpiniaceae 10 géneros y 22 especies. De acuerdo a sus formas biológicas las herbáceas presentaron el mayor número de taxa con 46 especie, las arbustivas registraron 45 especies, y las arbóreas 7 especies, los tipos de vegetación en donde se encontraron las especies en orden de abundancia fueron las siguientes:matorral subinermes 52, matorral submontano 48, bosque de encino-pino 44 y los mezquitales 23 especies.

Otro estudio regional sobre leguminosas en México es presentado por Carranza y Villarreal (1997) quienes completan el registro taxonómico de leguminosas que se encuentran en el estado de Coahuila, reportando una síntesis de los taxa para la familia con un total de 213 especies y 49 variedades distribuidos en 54 géneros y 3 subfamilias; incluye un listado general de las especies, claves taxonómicas a nivel de subfamilia, género, especie y variedad, en donde el mezquite *Prosopis* esta representado por *P. glandulosa* var. *glandulosa*, *P. glandulosa* var. *torreyana* y *P. reptans* var. *cinerascens*.

### **6.1.2 Taxonomía numérica y análisis morfométrico**

La taxonomía numérica de acuerdo con Ferrari et al (1995) es una herramienta que permite agrupar taxones por medio de métodos numéricos en donde la medición de las semejanzas entre las unidades o taxa finalmente se representa por medio de dendrogramas o fenogramas que contribuyen a la interpretación de los resultados entre los datos de los distintos grupos evaluados. Dada la dificultad en la separación de especies o variedades del género *Prosopis* de forma tradicional, en gran parte influenciadas por el fenómeno de hibridación, se han aplicado diversas técnicas estadísticas como una alternativa para tratar de definir la situación taxonómica de poblaciones y la relación existente entre las mismas así como para diagnosticar casos de hibridación.

Entre los trabajos pioneros aplicados a variables morfométricas para la identificación de mezquites en México se encuentra el de Gram. (1960) sobre la variación morfológica del género *Prosopis* basado en un transecto de 17 localidades con dirección suroeste-noreste desde Ciudad Victoria hasta Méndez Tamaulipas, en donde observa que existe correlación entre el largo de la hoja con el tamaño de los folíolos, y el número de pares de folíolos por hoja y número de espinas por nudo, indicando que en algunos casos hay ocurrencia de hibridación. En un plano del noreste regional delimita una zona de contacto en donde se traslapan mezquites de hoja larga del norte de Nuevo León y Tamaulipas y de hoja corta del sur para esos dos estados, ubicando la línea desde

el sureste de Monterrey hacia el municipio de China e internándose en línea recta al estado de Tamaulipas.

La ocurrencia del fenómeno de hibridación del mezquite en México y en particular del estado de Nuevo León ha sido demostrada reiteradamente los estudios realizados por Earl (1991a), Earl y Mercado (1991), quienes registran los datos morfométricos foliares de algunos mezquites del área de Saltillo, Coahuila y los compara con los mezquites de Parras, Ramos Arizpe, Carneros, El Salvador, y en una localidad a 40 km. de Arteaga en el estado de Coahuila, también de Mazapil en Zacatecas y Galeana en Nuevo León. El análisis para la comparación incluye el largo, ancho, y la relación entre estos, el distanciamiento y los pares de folíolos, además del número de pares del raquis y su longitud en las hojas, con la finalidad de verificar el grado de influencia sureña invasora, proveniente de la herencia de los mezquites de Mazapil y Zacatecas, encontrando que la longitud del raquis entre los mezquites de las localidades de Mazapil y Parras son diferentes, por lo cual propone efectuar estudio sobre las rutas de invasión de Mazapil a Parras y de estas localidades hacia otros puntos para entender mejor el proceso de hibridación que procede de las citadas localidades del sur.

Earl (1991 b) describe a *Prosopis bonplanda* como una nueva especie del género *Prosopis*, con distribución hacia los estados de Coahuila y Nuevo León y que considera como el tipo parental norteamericano de América del Norte; además indica que las especies *P. laevigata*, *P. cinerascens* y *P. pubescens* son las únicas especies verdaderas y el resto de los taxa que se han descrito para Norteamérica son de origen híbrido. En su descripción referente a la parte foliar *P. bonplanda* posee un pecíolo de 20-80 mm, un par de pinnas, un promedio de 9 pares de folíolos por pinna, folíolos linear-lanceolados de 20 a 50 mm de longitud por 2 a 5 mm de ancho, un raquis de 50 a 100 mm de largo, y finalmente espaciamientos entre los pares de folíolos aproximadamente de 9 milímetros.

Earl y Mercado (1991a) analizan una fracción de mezquite en el municipio de los Herreras, Nuevo León, la muestra de la población tomada de 323 individuos de los

cuales se determino el número de pares de folíolos presentes en los raquis de la hoja, con el propósito de registrar la ocurrencia de hibridación por la influencia de la especie del sur *Prosopis laevigata* hacia *P. bonplanda* en el norte de México; de entrada se tuvieron un mínimo de 6 folíolos a un máximo de 23 folíolos por raquis, 13 fue el promedio resultante de la muestra que se determinó para la distribución del mezquital en el municipio de Los Herreras.

Earl (1991 b) describe a *Prosopis bonplanda* como una nueva especie del género *Prosopis*, con distribución hacia los estados de Coahuila y Nuevo León y que considera como el tipo parental norteño de América del Norte; además indica que las especies *P. laevigata*, *P. cinerascens* y *P. pubescens* son las únicas especies verdaderas y el restos de los taxa que se han descrito para Norteamérica son de origen híbrido. En su descripción referente a la parte foliar *P. bonplanda* posee un pecíolo de de 20-80 mm, un par de pinnas, un promedio de 9 pares de folíolos por pinna , folíolos linear-lanceolados de 20 a 50 mm de longitud por 2 a 5 mm de ancho, un raquis de 50 a 100 mm de largo, y finalmente espaciamentos entre los pares de folíolos aproximadamente de 9 milímetros.

Otros estudio similar es llevado a cabo en el estado de California en el suroeste Estados Unidos por Hilu et al (1982) para definir la situación taxonómica de 26 poblaciones de mesquite que incluye a las especies *Prosopis velutina* y *P. glandulosa* var. *torreyana*, esta última representa la especie más difundida en el estado de California y se cree que *P. velutina* encontró esa distribución debido a causas antropogénicas de dispersión. En la muestra analizada se contemplaron 15 variables: largo de la hoja, longitud del pecíolo, número de pinnas, longitud de la pinna más larga, ancho de la pinna más larga, número de folíolos por pinna, longitud del folíolo más largo, ancho del folíolo más largo, distancia promedio entre el 5° y 6° folíolo, ápice del folíolo, pubescencia del pecíolo, pubescencia de la hoja, número de nudos con más de una hoja/número total de nudos, longitud del fruto, y ancho del fruto. Los datos son sometidos a los análisis cluster, del componente principal, así como de función discriminante; la separación de *P. velutina* mediante la agrupación cluster no permitió una separación adecuada al mantener asociación con *P. glandulosa* var. *torreyana*; el

análisis de componente principal fue más efectivo que el cluster indicando segregación tomando en cuenta la longitud del folíolo, el ancho de la pinna, distancia promedio entre el 5° y 6° par folíolos y largo de la hoja; el análisis discriminante logró la mejor separación de los grupos comparado con las otras 2 técnicas estadísticas en donde la principal variable de separación fue la pubescencia de los folíolos.

### **6.1.3 Taxonomía molecular y bioquímica**

La taxonomía molecular genética y la bioquímica molecular de compuestos son técnicas de vanguardia en el apoyo de la taxonomía tradicional con resultados muy precisos en el establecimiento de parentesco en la clasificación de muestras botánicas. Entre los inconvenientes de su utilización es que se requiere de equipo sofisticado y conocimiento de bases moleculares, además es un campo incipiente en los estudios botánicos de la región, como es el caso del trabajo pionero sobre mezquite de Guerrero (1995) quién analiza la variación de 18 muestras de mezquite colectados en 12 localidades del estado de Nuevo León, utilizando marcadores genéticos con la implementación de la técnica de Amplificación al azar de segmentos de DNA polimórficos (RAPD), una variante del método de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR). Utiliza 2 iniciadores al azar, uno de 21 mer (bases nucleotídicas) y otro de 10 mer, el primero empleado en 14 genotipos se logró diferenciar 8 grupos, en el segundo se distinguieron 6 grupos, en ambos casos en algunos de los grupos formados se pudo correlacionar con la identificación previa de las muestras mediante el método de taxonomía convencional, demostrando que la técnica utilizada puede aplicarse en la sistemática de plantas con amplia diversidad genético-fenotípica como el mezquite.

Gómez et al. (2003) Practican un análisis genecológico-comparativo de las especies *Prosopis laevigata*, *Acacia farnesiana* y *A. schaffneri*, para conocer la relación genético-ambiental. El área de estudio comprende las localidades de Santiago de Anaya en el estado de Hidalgo e incluye a las especies *P. laevigata* y *A. schaffneri*; en la localidad de Bermejillo, Durango las especies analizadas son *P. laevigata* y *A. farnesiana*. Se utilizó la técnica de extendido y secado al aire, y las características

genéticas evaluadas fueron: Longitudes cromosómicas totales, frecuencia polisomática, cariotipo y peso de las semillas. Los resultados demostraron que todas las especies son diploides; para *P. laevigata* en relación a las longitudes cromosómicas interpoblacionales se encontraron diferencias significativas a nivel de  $\alpha=0.001$ , además de poseer un cariotipo  $2n=28$ ; pero no para las dos especies de *Acacia* quienes también portaron un número cromosómico  $2n=26$ . En cuanto a la semilla no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los tres taxa

Juárez et al (2006) determinan la diversidad genética en 2 poblaciones silvestres de *Prosopis laevigata*, localizados en los estados de Guanajuato e Hidalgo, así como de ejemplares de referencia de herbario para *Prosopis glandulosa*, *P. juliflora* y *P. laevigata*, mediante la técnicas de RAPD's. Los datos se sometieron a un análisis cluster y se aplicó el coeficiente de similitud de Jaccard para determinar la similitud específica entre las 3 especies y la diversidad de genotipos en las 2 poblaciones de *P. laevigata*, considerando la riqueza de genotipos identificados en las poblaciones y la cantidad relativa o proporción de individuos por genotipos. Un total de 27 bandas fueron identificadas, el fenograma de agrupamiento mostró que los individuos se distribuyeron en dos grupos muy relacionados por su alto coeficiente de similitud (0.938), en uno de los subgrupos se identificaron 5 subgrupos y en otro 6 para dar un total de 11 genotipos de los cuales 6 son comunes en ambas poblaciones. Además en base al patrón polimórfico de referencia de *P. laevigata* tuvo un 0.79 de similitud con los ejemplares de herbario de *P. glandulosa* y *P. laevigata*, mientras que un 0.63 % de similitud se obtuvo para *P. juliflora*.

Cano et al, (2006) analizan el comportamiento genético y morfológico de *Prosopis laevigata*, através de poblaciones de esta especie presentes en el Valle de Zapotitlán Salinas, con diferentes grados de disturbio. La variabilidad genética y niveles de perturbación de la especie se analizan utilizando a 36 muestras de individuos provenientes de 6 localidades del valle, aplicando para ello la técnica de RAPD y un análisis morfométrico de 25 caracteres. El dendrograma producido permitió observar el agrupamiento de los individuos y se observó que existe correlación entre los individuos

con los sitios de colecta. Un dato interesante mostrado en el AMOVA indicó que existe una mayor varianza entre individuos de una misma población (81.4%) que entre las poblaciones con un 18.60%.

Fuera de México existen zonas en donde el género *Prosopis* esta bien representado y es común el uso de técnicas genético-moleculares como alternativa en la solución de problemas taxonómicos como el de Mamta y Shiris (1999) quienes buscan una relación de variación genética de diferentes procedencias en 11 especies de *Prosopis*, probando para ello 101 primers, de los cuales 47 respondieron a la amplificación, produciendo patrones de bandeo, de estos 14 primers fueron seleccionados por ser más consistentes en la reproducción de bandas. Las especies de donde se obtuvieron las muestras fueron: *Prosopis affinis*, *P. chilensis*, *P. flexuosa*, *P. glandulosa*, *P. pallida*, *P. siliquastrum*, *P. pubescens*, *P. alba*, *P. velutina*, *P. cinerascens* y *P. juliflora*. La similaridad entre procedencias se determinó usando el algoritmo de Jaccard y la técnica de agrupamiento UPGMA, generando dendrogramas de similitud de los datos. Del total de plantas (32) que representaron las procedencias resulta que todas las especies son heterogéneas aunque los promedios de similitud fueron  $0.37 \pm 0.15$  para *P. juliflora*,  $0.44 \pm 0.20$  para *P. pallida* y  $0.52 \pm 0.18$  para *P. glandulosa*, de estas especies *P. juliflora* fue el mas heterogeneo , quizás por porque las muestras analizadas se obtuvieron de diferentes regiones geográficas, también se indica que la técnica de RAPD a diferencia de la similaridad bioquímica , de aminoácidos libres, de fenoles y lípidos, tiene gran valor en la determinación de la variabilidad genética en *Prosopis*.

Trenchard et al (2008) describen la polyploidía como un fenómeno genético que se presenta en algunas especies y que puede ser identificada mediante la técnica de flujo citométrico, utilizando esta herramienta llevan a cabo un registro de los casos de ploidía en *Prosopis*, tomando en cuenta 124 muestras de 21 países. Adicionalmente examinan 305 publicaciones de ploidía abarcando a 32 de las 44 especies que se reconocen en el mundo. Los resultados sugieren que *Prosopis juliflora* es la única especie tetraploide con un número de cromosomas somático de  $2n=4X= 56$ , mientras que el resto de las especies son diploides  $2n=2X= 28$ , de lo encontrado en la literatura se reporta que todas



las especies son diploides excepto *P. glandulosa*, *P. juliflora* y *P. koelziana*, registrándose valores diploides y tetraploides para estas especies.

Son pocos los trabajos documentados sobre las técnicas de bioquímica de compuestos aplicados al género de *Prosopis*, como es el caso de Simpson et al (1975) en donde discuten sobre la colocación a nivel infragénérico de la especie *Prosopis palmeri*, una planta del estado de Sonora en México que ha sido ubicada en varias secciones (Watson, 1889; Burkart, 1940; Schuster, 1969) o en un género monotípico *Sopropis* (Britton y Rose, 1928). En su reporte mediante comparación de morfología floral, tipo de polen, estructuras vegetativas y química de flavonoides, indica que *P. palmeri* debería de ser retenido definitivamente como un miembro de la sección *Prosopis*.

Harzalla y Jannet (2005) mencionan que por medio de la presencia de flavonoides en diferentes órganos como ramas, hojas, flores y pericarpio de las vainas de dos poblaciones de *Prosopis farcta* en Túnez, África, tratan de confirmar la separación de esta especie en 2 variedades a partir de este método bioquímico-sistemático. La extracción de flavonoides se realizó con éter de petróleo, utilizando un aparato soxhlet y reextraídos con acetona y metanol, para posteriormente analizarse por la técnica de HPLC, encontrando que los compuestos fenólicos variaron con los órganos y la procedencia de las muestras. Las flores de la población del sur presentaron la mayor cantidad de compuestos fenólicos extraídos (78.6%). Se extrajeron 16 compuestos fenólicos de los cuales 6 fueron compuestos mayores en al menos un órgano, en donde se observó que los órganos de las plantas en las 2 poblaciones no tienen los mismos componentes mayores, por lo cual sus datos soportan la hipótesis de la ocurrencia en Túnez, de 2 variedades para *P. farcta* como se reporta en la literatura.

## **6.2 HIBRIDACIÓN**

La hibridación es un fenómeno común entre las especies de mezquite que originan cierta indefinición debido a la presencia de caracteres intermedios entre las especies participantes como producción de híbridos intraespecíficos. La manifestación

de heterosis es mas fuerte al cruzar variedades muy diferentes, de tal forma que las variedades que se originan tienden a ser más diferentes, también originan razas, subespecies, y finalmente especies diferentes, por lo cual cabría decir que las especies son extremos de diferenciación vegetal, y por consiguiente al realizarse entrecruzamientos interespecíficos debería esperarse un máximo de heterosis según Brauer (1969). No obstante, a mayor divergencia de las especies en entrecruzamiento los híbridos presentan un alto grado de esterilidad y deficiencias, pudiéndose presentar incapacidad fisiológica para sobrevivir.

Entre los estudios de hibridación intraespecífica del mezquite destaca el de Galindo et al (1992) quienes evalúan el potencial de hibridación natural entre los mezquites *Prosopis laevigata* y *P. glandulosa* var. *torreyana* en la altiplanicie de San Luis Potosí, mediante pruebas de aislamiento interespecífico por las barreras geográficas, ecológicas, fenológicas, agentes de polinización, cromosómicas, y de incompatibilidad reproductiva. Los estudios practicados en la evaluación confirman que no existe aislamiento interespecífico para los tipos de barreras seleccionadas, por otro lado morfológicamente se muestran evidencias de hibridación natural y experimental; adicionalmente enmarca la distribución de poblaciones puras de *P. laevigata* que prosperan desde el sur de San Luis extendiéndose hacia el este estado y hacia el sur de Nuevo León. En el caso de las poblaciones puras de *P. glandulosa* var. *torreyana*, estas se localizan en el extremo norte de San Luis y se continúan hasta el norte de Zacatecas, sureste de Coahuila y amplias áreas adyacentes de Nuevo León. La simpatría entre las especies mencionadas alcanza su mejor expresión en la parte central de la Altiplanicie Potosina por lo que se considera el principalmente centro de hibridación potencial. De manera similar en el suroeste del estado de Nuevo León ubica una zona de simpatría entre poblaciones de *P. glandulosa* var. *torreyana*, *P. laevigata* y *P. glandulosa* var. *glandulosa*, lo que reafirma el supuesto de ausencia de barreras geográficas. De la ausencia de barreras fenológicas para la hibridación menciona que hay coincidencia en los períodos de floración en las zonas de simpatría, citando como ejemplo cita a Johnston (1962) quién explica la angosta zona de contacto en el caso de *P. glandulosa* y *P. laevigata* en norte de Tamaulipas y este de Nuevo León, donde en la primera entidad

*P. glandulosa* var. *glandulosa* libera el polen en abril y *P. laevigata* en el sur del mismo estado lo libera principalmente en marzo sin embargo en la zona de contacto no hay diferencias en el tiempo de floración.

Un caso típico de hibridación en nuestra entidad es presentado por Herrera (1998) por medio de una caracterización genético-morfométrica de las hojas en 2 poblaciones de *Prosopis tamaulipana* y *P. glandulosa* en una zona de contacto de las 2 especies, localizada entre los estados de Coahuila y Nuevo León con el fin de conocer su patrón de comportamiento e hibridación. Mediante la obtención de medidas morfométricas consideró el largo del folíolo en plantas adultas, descartando toda clase de folíolos de forma irregular, tomándose como indicador de hibridación el efecto en la reducción de las longitudes de los folíolos, determinando que los grupos integrados por híbridos (longitud de los folíolos < 30 mm.) se presentó en un 33 % en la periferia y un 73 % en el transecto cercano al punto de contacto, contrario al los conformados por *P. glandulosa* con folíolos > 33 mm., calculados en un 66 % en la periferia y un 26 % en el transecto; La composición de la población muestreada fue de un 50 % para *P. glandulosa* y un 50 % para los híbridos en toda el área de estudio, también se observó un comportamiento de expansión circular que procede del centro de donde se localiza *P. tamaulipana* considerándose la carretera federal 53 como el centro de dispersión de esta especie.

### **6.3 VEGETACIÓN Y ESTUDIOS FLORÍSTICOS**

El estado de Nuevo León cuenta con información documental de estudios de vegetación en donde se incluye al mezquital como un tipo característico, no obstante de acuerdo con el autor cada uno se describe con denominación particular para los tipos de vegetación clasificados, pero esencialmente guardan relación con los componentes fisonómicos y estructurales para cada tipo.

El primero autor que describe la vegetación del estado es Rojas (1965) quién en un esfuerzo por concretar la flora del estado de Nuevo León presenta su tesis doctoral sobre la vegetación del Estado y datos de su flora. Incluye una descripción física,

fisiográfica y biológica en donde enmarca un total de 20 tipos vegetativos que incluyen la representación de la vegetación del estado de Nuevo León; de los cuales en específico los mezquiales o tipos de vegetación con dominancia de mezquite son los siguientes a) bosque bajo espinoso, b) bosque bajo micrófilo, c) matorral mediano subperennifolio, d) matorral bajo subperennifolio, e) matorral suculento, f) matorral nanófilo subperennifolio, g) zacatal. Las principales especies asociadas que componen los mezquiales son: *Prosopis glandulosa* y *P. laevigata*, *Pithecellobium pallens*, *Cercidium macrum*, *Celtis pallida*, *Acacia rigidula*, *Porlieria angustifolia*, *Castela texana*, *Condalia* sp., *Opuntia leptocaulis*, *Croton* sp., *Opuntia* sp., *Karwinskia humboldtiana*, *Jatropha dioica*, *Acacia farnesiana*, *Ehretia anacua*, *Cordia boissieri*, *Zanthoxylum fagara*, *Opuntia imbricata*, *Acacia tortuosa*, *Mimosa* sp., *Koeberlinia spinosa*, *Acacia berlandieri*, *Acacia wrightii*, *A. greggii*, *Yuca filifera*, *Eysenhardtia* sp., *Leucophyllum texanum*, *Opuntia lindheimieri*, *O. engelmannii*, *Larrea tridentata*, *Flourensia cernua*, *Fouquieria splendens*, *Yuca filifera*, *Yuca carnerosana* y *Condalia ericoides*, *Aristida*, *Andropogon*, *Setaria*, *Erioneuron*, *Tridens*, *Bouteloua*, *Hilaria*, *Eragrostis*, *Muhlenbergia*, *Scleropogon* y *Buchloe*, abarcando una cobertura de 58 % estatal en donde se presenta el mezquite en el total de los tipos mencionados.

De forma casi simultánea la Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero (C.O.T.E.C.O.C.A., 1973) en Nuevo León, con el objeto de determinar los coeficientes de agostadero en el estado realiza un importante estudio sobre los tipos de vegetación existentes, describiendo un total de 24 tipos de vegetación, en donde resalta para cada uno algunos aspectos ecológicos generales, localización municipal, productividad y de coeficiente de agostadero. Los tipos de vegetación con dominancia del género *Prosopis* abarcan los matorrales bajo, mediano y alto espinoso con espinas laterales con mezquite, matorral mediano subespinoso de mezquite, y bosque caducifolio espinoso de *Prosopis*, sumando un 16.9 % de la superficie estatal.

Entre los estudios recientes de vegetación para el estado de Nuevo León esta el de Alanís (1996) quien presenta una síntesis de los tipos de vegetación para el estado y sus equivalencias nomenclaturales, reconoce 10 tipos principales en donde señala los

municipios en donde se encuentran, las características de las comunidades que lo forman y las principales especies asociadas. El mezquital como tipo primario de vegetación lo identifica como una comunidad arbórea de más de 6 m. de altura, entre los que destacan por su abundancia y cobertura las siguientes especies: los mezquites *Prosopis laevigata*, *Prosopis glandulosa*, ébano *Pithecellobium ebano*, chaparro prieto *Acacia rigidula*, chaparro amargoso *Castela texana*, granjeno *Celtis pallida*, palo verde *Cercidium macrum*, cruceto *Rhandia laetevirens*, anacahuíta *Cordia boissieri*, cenizo *Leucophyllum frutescens*, guayacán *Porlieria angustifolia*, Tasajillo *Opuntia leptocaulis*, nopal *Opuntia engelmannii*, colima *Zanthoxylum fagara*, coma *Bumelia celastrina* y *B. lanuginosa*, palma china *Yucca filifera*.

Otra fuente sobre vegetación del estado y quizás la más importante por estar normada bajo una metodología de clasificación que constantemente esta en actualización, es la de INEGI (2007) que en la sinopsis de los tipos de vegetación en Nuevo León presentado en su Anuario estadístico, reparte a la cubierta vegetal en un total de 7 clases de vegetación incluyendo las áreas destinadas a fines agrícolas, en cada uno se incluye la superficie que representa, las principales especies que lo componen, los nombres comunes y la utilidad de las especies. El mezquital como tipo de vegetación definido en esta clasificación ocupa un 5.71 % de la superficie estatal, las principales especies asociadas son: mezquite *Prosopis* sp., gavia *Acacia rigidula*, orégano *Lippia* spp., barreta *Helietta parvifolia*, y granjeno *Celtis pallida*; la fuente de referencia de los datos provienen de la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación (INEGI, 1993) escala 1:1,000,000, e (INEGI, 2005) escala 1:250,000.

Existen otros estudios o reportes de vegetación para el estado en donde se describe a los mezquicales de una manera superficial, uno de los trabajos en la clasificación de los tipos de vegetación para la República Mexicana es el de Hernández y Miranda (1963) quienes concretan un estudio de la vegetación de México, sintetizándola en 32 tipos principales de vegetación, de los cuales la selva baja espinosa caducifolia, selva baja espinosa perennifolia, Matorral espinoso con espinas terminales e izotal, albergan al mezquite como uno de los elementos principales que componen estos

tipos de vegetación que se distribuyen desde las regiones subáridas del sur y mejor representados en las áridas y secas del norte de México, sobre suelos someros a profundos y en algunos casos salinos. En el noreste *Prosopis glandulosa* lo encuentran asociado con especies como *Pithecellobium flexicaule* (ébano), *Cercidium macrum* (palo verde), *Acacia rigidula* (chaparro prieto), *Celtis pallida* (granjeno) y *Castela texana* (chaparro amargo).

Entre los estudios de carácter regional se puede mencionar el de González (1972) quien estudia la vegetación que está presente en los alrededores de la Laguna Madre de Tamaulipas, polígono irregular delimitado por la Sierra Madre Oriental al oeste, el Golfo de México al este, El Río Bravo y Matamoros al norte y al sur las poblaciones de Santander y La Pesca, sobre la región conocida como Planicie Costera Nororiental. En la zona distingue 5 tipos principales de vegetación: a) vegetación de dunas costeras, b) asociaciones de halófitas, c) selva baja espinosa perennifolia, y d) matorral alto subinermes, e) matorral espinoso, mencionando en este último tipo de vegetación con distribución hacia la mitad norte de Tamaulipas, en donde el mezquite es una especie dominante, que forma zonas boscosas o se encuentra en menor densidad asociado con otras especies espinosas de la región.

Respecto a los datos florísticos para el estado de Nuevo León, la información recién publicada (Villarreal y Estrada, 2008), presentan una lista florística para el estado de Nuevo León, basada sobre la recopilación bibliográfica exhaustiva y consulta de material de los siguientes herbarios ANSM de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, CFNL de la Facultad de Ciencias Biológicas, UA.N.L., MEXU de la Universidad Nacional Autónoma de México, y TEX-LL de la Universidad de Texas. Florísticamente el estado de Nuevo León tiene una diversidad de 158 familias, 1,031 géneros, 3,175 especies y 109 taxa infraespecíficos.

#### **6.4 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

Los recientes avances en tecnologías de computo y en metodologías estadísticas permiten optimizar la información de los inventarios, actualmente el análisis GAP o

análisis de discrepancias (Scott et al., 1987, 1989). Puede considerarse un desarrollo metodológico importante, en síntesis plantea una metodología de tipo cartográfico para comparar mediante un sistema de información geográfica (SIG) la localización de centros de riqueza de especies y la localización de áreas naturales protegidas. El SIG consiste en una serie de programas de computo para reunir, almacenar, analizar y desplegar datos cartográficos (Parker, 1988), por lo que constituye una verdadera base de datos geográficos. El análisis de discrepancias ha sido modificado para su aplicación en México (Bojórquez y Flores, 1990), la modificación más importante, radica en las técnicas empleadas para generar mapas de distribución y aplicando modelos estadísticos que al transferir los resultados de los modelos a un SIG es fácil identificar en un mapa patrones regionales de biodiversidad que sirven como base para el establecimiento de estrategias de conservación previa validación de campo de los modelos.

El INEGI (1986) publica la Síntesis Geográfica de Nuevo León un documento tradicional descriptivo sobre los aspectos geográficos de mayor interés en materia de recursos naturales que incluye: datos de referencia y límites geográficos del estado, divisiones y superficies del estado y entidades municipales, sus vías de comunicación, clima, geología, regionalización fisiográfica, hidrología, suelos, vegetación y actividades económicas. En el rubro de vegetación las comunidades de mezquite son clasificadas como mezquital, ocupando una superficie en el estado de 697, 645.40 hectáreas.

Dentro de la metodología propuesta para la realización del Inventario Nacional Forestal Periódico en México implementado en 1994 por la SARH para la elaboración de mapas forestales se utilizaron imágenes TM de alta resolución en formato digital obtenidas del satélite LANDSAT. Se seleccionaron las mejores imágenes con menos nubosidad, fecha y época de toma ideal para resaltar la vegetación; para eliminar las distorsiones debidas a la curvatura de la tierra y movimiento del satélite se realizó la corrección con un programa especial no determinado y apoyo de coordenadas geográficas obtenidas de las cartas topográficas del INEGI escala 1:50,000; para diferenciar los diversos tipos de vegetación utilizó un total de 40 claves. La impresión de las imágenes de satélite fue útil para la interpretación visual y por último ajustando la

información de la interpretación visual con la de parcelas de muestreo de campo referenciadas para dar congruencia a lo observado en terreno y la de gabinete, posteriormente se procedió a digitalizar la interpretación transfiriéndola al sistema de información geográfica (ARC/INFO) para realizar los ajustes a la cartografía y llevar a cabo la edición de los mapas forestales originales en escala 1:250,000.

La Subsecretaría de Flora y Fauna Silvestre (S.F.F.S., 1994) en conjunto con el Instituto de Geografía de la U. N. A. M., mediante el proceso de técnicas de manejo de imágenes satelitales, llevan a cabo el Inventario Nacional Forestal Periódico en el territorio Nacional presentando la condición actual y potencial de los recursos forestales del país, así como la relación existente entre estos con la población y la degradación ambiental. De esta forma se determinó una superficie forestal de 5,196,346 hectáreas con una cobertura de bosques de 348,637 ha., 4,542,350 ha. de vegetación de zonas áridas, 176,539 ha. de vegetación hidrófila y halófila, 128,820 ha. de áreas perturbadas, de un total nacional de 141,745,169 ha.. La cifra obtenida para el tipo de vegetación clasificado como mezquital y huizachal a nivel nacional fue de 4,092,178 hectáreas y para el estado de Nuevo León 587, 849 ha. En este documento se agrupan las comunidades vegetales caracterizadas por árboles bajos espinosos de 4 a 15 m. de altura pertenecientes a los géneros *Prosopis* spp. y *Acacia* spp., los cuales se caracterizaron por presentarse en suelos profundos en donde su distribución en su mayor parte esta ocupada por agricultura de riego como es el caso del bajío y amplias extensiones de Sonora, Sinaloa, Tamaulipas y San Luis Potosí. Su asociación con otros géneros como *Pithecellobium* y *Cercidium* es común en estados como Sonora, Tamaulipas, Durango, San Luis Potosí y Coahuila.

La pérdida en superficie de los diferentes tipos de área forestada en México y con un interés por conocer la tasa de cambios sucedidos a través del tiempo como es el caso de Mas et al. (2002) quienes generan una base de datos geográfica multifecha sobre uso del suelo y vegetación para cuantificar y caracterizar espacialmente los cambios en superficie. Tomando como referencia la cartografía de uso del suelo serie I y serie II de INEGI para el año promedio de 1976 y el de 1993 respectivamente; el otro insumo



cartográfico corresponde al del Inventario Nacional Forestal 2000, obviamente representando el final del período de evaluación en el año 2000. El análisis demostró una reducción importante en el período estudiado, encontrando una pérdida de 63, 300 km<sup>2</sup> de bosques templados y 20, 800 Km<sup>2</sup> de bosques tropicales, lo que representa una tasa de cambio de 0.25 y 0.76 %. En el caso de los matorrales se tuvo una disminución de 45,000 km<sup>2</sup>,equivalente al 0.33%.

De acuerdo con Velázquez et al (2002) citado en FAO 2009, México ocupa uno de los primeros lugares en deforestación en el mundo, con tasa de deforestación cercanas a 1.08 millones de hectáreas por año, de las cuales 775,800 ha. Proviene de bosques y selvas. La sinopsis de superficie para los tipos de vegetación al año 2000 indica que en México del 1,932,508 kilómetros cuadrados, 331,236 corresponden a bosques, 314,340 a selvas, 560,791 a matorrales, 19,887 a vegetación hidrófila, 86,240 a pastizales naturales, 225,135 a pastizales inducidos y cultivados, 325,057 a cultivos, 60,335 a otros tipos de vegetación, 9,467 a otro tipo de coberturas o uso de suelo.

La aplicación de metodologías y técnicas informáticas en el procesamiento de imágenes digitales puede llegar a mejorar la calidad virtual de los productos satelitales adquiridos como lo propone González (1995), planteando el establecimiento de modelos ecológicos de distribución de cobertura vegetal aplicados al área delimitada del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, localizado en el estado de Nuevo León. La reserva nacional se localiza dentro del sistema montañoso de la Sierra Madre Oriental en donde la distribución de la vegetación se ve influenciada por diversos factores abióticos, por lo cual el objetivo principal de su investigación se centró en el desarrollo de una metodología para el mapeo rápido y adecuado en esas zonas montañosas, mejorando la clasificación por computadora de imágenes de satélite mediante la integración de los principales factores abióticos por medio de sistemas de información geográfica (SIG). El análisis de los factores abióticos a través del (SIG) indico que los factores que mostraron mayor influencia sobre la distribución de los tipos de vegetación para el nivel de extensión (135,000 ha.) y el tipo de información base del INEGI son: elevación (correlacionada con pisos térmicos) y el de exposición debido a las condiciones

microclimáticas de insolación y humedad muy marcadas. La precisión en los procesos de clasificación de las imágenes de satélite por medio de estadísticas supervisadas de los tipos de vegetación se incrementó de 69 a 91.7 % de forma global y de 54 a 90 % en promedio por clase.

La información referente a los recursos naturales tiene que considerar a parte de su naturaleza temática específica, la localización del recurso, el área ocupada por el mismo, así como las relaciones que tiene con su entorno. Toda esta información relacionada al espacio físico se considera información geográfica, la integración de esta formando una base de datos, permite el presentar mediante algoritmos matemáticos, modelos que simulen situaciones alternativas. Un sistema que con datos geográficos procesados en equipos de computo mediante programas específicos, siguiendo el criterio determinado por un especialista de un tema específico es conocido como sistema de información geográfica (SIG), una de las herramientas más importantes de la Geomática. para la toma de decisiones y resolver problemas relacionados con el uso y destino de los recursos naturales. Constantemente permite actualizar el seguimiento de fenómenos que afectan a los ecosistemas, al poder evaluar de forma objetiva los cambios en superficie o registrar nuevo eventos no considerados en ocasiones anteriores. (Treviño, 2002).

El estudio de la vegetación de manera local ha aumentado hoy en día, en donde se demuestra la eficiencia en el uso de herramientas geográficas para aportar conocimientos más precisos de la vegetación y delimitar los diferentes usos del suelo como García (1999) quién evalúa ecológicamente las áreas de matorral submontano con vegetación prístina en el municipio de Linares, a través de la caracterización de los sitios, basada en su composición y estructura. Para la selección de las áreas a estudiar utiliza herramientas de clasificación de los diferentes tipos de uso del suelo a través del análisis multitemporal de imágenes de satélite, con su respectiva verificación en campo complementada con la caracterización fisonómica, estructural y florística. Los resultados demostraron las consecuencias de una histórica falta de planeación en el aprovechamiento de los recursos naturales del municipio, encontrando que del 58% de la

superficie estimada en el año de 1994, solo el 1% guarda condiciones prístinas y el futuro de permanencia de esas áreas no es promisorio debido a la fragilidad de este ecosistema que asociado a suelo de escasa profundidad localizados en terrenos de pendiente. La diversidad evaluada mediante el índice de Sorensen produjo un valor de 27.5% de similitud entre los sitios comparados; este bajo valor tuvo relación con el alto nivel de perturbación entre los sitios.

Medina (1995) Evalúa el efecto de la fragmentación del matorral sobre la diversidad del matorral espinoso tamaulipeco, dentro del municipio de Linares, Nuevo León, seleccionado para ello diferentes fragmentos con superficies mayores a 100 hectáreas y otros más pequeños con tamaños menores a 10 hectáreas. Para el análisis utilizaron imágenes de satélite y se integró un sistema de información geográfico. También se comparó la vegetación mediante la aplicación de dos índices de diversidad Shannon Wiener y el de Simpson. Entre los resultados se comprobó que no se detectó ningún efecto del tamaño de los fragmentos en relación con la diversidad, aduciendo que las causas probables están relacionadas con la escasa antigüedad de origen en los fragmentos y la longevidad de las especies estudiadas.

Treviño et al (1996) Realizaron un estudio para detectar los cambios de uso del suelo en el municipio de Linares, Nuevo León, utilizando imágenes de satélite. La evaluación incluyó los cambios ocurridos en un periodo de 21 años, utilizando para ello los datos de clima y la vegetación, integrados en un sistema de información geográfico. Los resultados indicaron que aproximadamente un 60 % de los matorrales han sido eliminados para el establecimiento de cultivos agrícolas o áreas de pastoreo, teniendo como consecuencia la degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad y cambios microclimáticas sensibles.

Un ejemplo de la aplicación de técnicas para el análisis de información satelital aplicado, fuera del contexto de los recursos naturales silvestre es realizado por Reséndiz (2003) dentro del contexto urbano del área metropolitana de Monterrey y en relación con la cobertura vegetal arbórea existente. Elabora un sistema de información geográfica,

apoyándose con el uso de fotografía aérea y análisis de ortofotos digitales, como base para el inventario del arbolado de plazas, jardines y banquetas abarcando un total de 260 sitios que ocupan 528 hectáreas (aproximadamente el 2.76 % del área de estudio). Entre otros datos encontró una relación de 4.8 m<sup>2</sup> de área verde por habitante; en términos de cobertura una quinta parte de las plazas y parques tiene menos del 20%, dos terceras partes cuentan con un 20 a 60 %, y sólo una décima parte tiene arbolado muy denso con cobertura en el sitio mayor a 80 %.; en los levantamientos se contabilizaron un total de 16, 549 árboles de los cuales el 11.9 % son nativos y el 88.1 son introducidos; la diversidad de especies fue de 80 y en esencia las especies que predominan son *Fraxinus* sp., *Ficus benjamina*, y *Ligustrum lucidum*, por lo cual propone aumentar la diversidad y la cantidad de áreas verdes.

## 6.5 ECOLOGÍA

El campo de interés de los aspectos ecológicos relacionado con las comunidades vegetales es amplio, los estudios básicos por un lado incluyen el estudio individual de cada uno de los elementos que la integran, el grado de complejidad de su estudio va desde la relacionar la interacción de dos de sus elementos hasta completar un estudio integral de todos y cada uno de los habitantes para tratar de entender su organización, funcionamiento y los procesos cíclicos que la definen.

Entre los estudios básicos que se deben elegir en primera instancia esta el de los recursos vegetales, ya que de algún modo reflejan la relación con los factores abióticos y por otro lado constituyen la estructura a la cual se asocian los demás factores bióticos del ecosistema. La metodología de muestreo plantea la forma de trabajo para evaluar adecuadamente a la comunidad y debe de estar acorde al recurso que se monitorea, por ejemplo en el inventario forestal para *Prosopis laevigata*, son determinantes para la obtención de información en el desarrollo de planes de manejo forestal de acuerdo con Martínez (1992) quien hace un estudio estadístico comparativo de 4 diseños de muestreo y 2 metodologías para efectuar inventarios forestales. Los diseños utilizados fueron muestreo al azar, muestreo de bloques al azar, muestreo estratificado, y muestreo

sistemático, considerando el coeficiente de variación en comparación con la población; las metodologías de muestreo utilizadas fueron: método de dimensiones fijas (900 m<sup>2</sup>) y el de los seis árboles, variando este último de acuerdo a la distancia del sexto árbol al punto central; los resultados no fueron muy significativos por lo cual ambos pueden ser usados indistintamente.

Con esta necesidad de seleccionar la forma adecuada de muestreo Rodríguez (1994) evalúa diversos índices ecológicos y modelos matemáticos específicos para estimar la riqueza y diversidad de especies en relación a las especies arbustivas y arbóreas presentes en dos comunidades de matorral espinoso tamaulipeco del municipio de Linares, Nuevo León. En particular las comunidades a contrastar son Matorral alto en condiciones de escasa o nula perturbación, encontrando para este un total de 54 especies y 22 especies exclusivas, la otra comunidad es matorral bajo que corresponde a vegetación perturbada debido a la extracción selectiva de especies y pastoreo; en este tipo se obtuvo 41 especies y 9 especies exclusivas. Los resultados indican que el matorral alto es más complejo estructuralmente por tener un estrato superior con mayor número de especies en el matorral bajo el estrato arbustivo tuvo más especies lo que corrobora que como no posee la dominancia en un estrato superior permite el desarrollo y sostenimiento en ese estrato. De todos los índices de diversidad utilizados señalan a la comunidad de matorral alto como la más diversa, concluyendo que los índices consultados de Margalef (1958), Wittaker (1969), Simpson (1949), Alfa de la serie logarítmica son los que fueron más efectivos para la determinación de la diversidad, y aclara que las medidas de McIntosh (1967) en Magurran (1988) y Shannon (1949) con sus variantes H y (E) fueron imprescindibles para detectar la relación dominancia/diversidad de las dos comunidades.

Una respuesta de la vegetación al ambiente son los cambios que en la morfología de la planta se suscitan y que varían de acuerdo a las condiciones particulares de cada zona en donde se encuentra, es como lo demuestra Ábrego (1991) al estudiar la fenología del mezquite en cuatro localidades de los municipios: Marín, Higuera, Dr. González y Pesquería, en función del tiempo interpreta los cambios que le suceden a las

4 plantas seleccionadas, marcadas y evaluadas semanalmente. El análisis de datos se realizó mediante bloques completos al azar; el orden de cambios inició con la brotación del follaje en los meses de febrero a mayo, traslapándose con un período de crecimiento que se extiende hasta el mes de julio, creciendo y fructificando a la vez, en marzo da comienzo la floración y en abril se tienen los primeros frutos maduros, cesando en el mes de julio igual que el crecimiento, floración y fructificación, para volverse lento y empezar la acumulación de reservas en el sistema radicular y puntos meristemáticos y prepararse para repetir los eventos en la siguiente primavera.

La producción de vaina y semilla de mezquite son dos eventos fenológicos que van de la mano, este último culmina con la con la formación de nueva plantas cuyo proceso biológico puede ser facilitado por rumiantes silvestres y ganado. Este fenómeno muy conocido para la gente que interacciona con actividades de campo, el darse cuenta que las excretas de bovino constituyen verdaderos “viveros” de plantas sobre todo de mezquite, hecho debido a la digestión del fruto y escarificación natural de las semillas que facilitan la emergencia y propagación de la especie. Desde esta perspectiva y de los efectos que pudiera tener la edad de los bovinos que consumen las vainas del mezquite sobre la germinación de plantas Molina (1990) en un análisis de semillas recuperadas de excretas encontró que la mayoría de las semillas pertenecieron a mezquite y que se puede alcanzar hasta un 28 % de germinación al someterlas bajo condiciones artificiales.

Otro estudio fenológico muy completo es realizado por Alvarado (2003) quién describe los procesos fenológicos de *Prosopis laevigata* y la duración de las diferentes etapas tanto vegetativas como reproductoras, comenzando con el desarrollo vegetativo, mencionando que muestra una notable pérdida de hojas durante el invierno, y un notable desarrollo a finales de invierno y principios de primavera. El período de floración inicia con el desarrollo de botones florales a finales del mes de febrero y marzo, alcanzando la máxima floración en abril. La fructificación comienza en los meses de marzo y abril, con la formación de frutos embrionarios, los cuales empiezan a madurar en el mes de mayo, para posteriormente en madurar en el mes de junio. La dispersión de las semillas

en los frutos se lleva a cabo también a partir del mes de junio, cerrando el ciclo con la pérdida gradual de las hojas conforme bajan las temperaturas.

La germinación de las semillas como factor de dispersión en el mezquite es estudiado Rivas et al., (2005) quienes prueban diferentes métodos de escarificación para las semillas de mezquite, huizache y ahuehuete, así como una descripción morfológica de las semillas y el tamaño del embrión. Entre los métodos mecánicos se utilizaron licuadora y lija, y entre los químicos ácido sulfúrico y agua caliente, así como una incubadora con una temperatura de  $\pm 27^{\circ}\text{C}$ . Los resultados de germinación mostraron que mediante el método mecánico se obtuvieron los más altos valores siendo para el huizache 100% y 53% para el mezquite, para el ahuehuete el método más alto fue el químico con un 13%. Se maneja una correlación entre el tamaño del embrión y el porcentaje de germinación, encontrando que el huizache con un 72 de ocupación en la semilla mostró el más alto porcentaje de germinación (100), seguido del mezquite con un 38% de ocupación y (53) de germinación. El ahuehuete tuvo un 27 % de ocupación y un porcentaje de 13 en la germinación.

La entomofauna es otro factor biológico de importancia en las comunidades que puede tener efectos positivos o negativos en la asociación, que de acuerdo al interés del investigador se puede aportar información en la solución de algunos problemas. Respecto a esto Olivares (1988) resalta algunos aspectos descriptivos de la planta, su importancia utilitaria y socioeconómica, así como de las problemáticas en el deterioro y disminución de las superficies en el estado de San Luis Potosí, además presenta una investigación exhaustiva de los insectos saciados al mezquite en el municipio de la Paz, uno de los productores de vaina de Mezquite en el estado, La diversidad entomófila encontrada fue de 36 especies, las familias de importancia que dañan al mezquite en campo y en almacén son *Coreidae*, *Agromyzidae*, *Gelechiidae* y *Bruchidae*.

Respecto a la floración y fructificación del mezquite un fenómeno relacionado con la producción de semilla por la planta, el efecto de las plagas antes y después de la floración repercute en su potencial reproductivo. También el efecto de la germinación

inducida naturalmente por el paso del tracto digestivo de algunos animales, ayuda explicar importantes aspectos de la dinámica forestal, por lo cual Cantú (1990) en el caso del mezquite *Prosopis laevigata* como una de las plantas de mayor importancia de las zonas áridas y semiáridas estudia la fenología de floración y fructificación, así como el efecto de las cabras en el proceso germinativo. Entre los datos obtenidos se tiene el registro de 49 especies de insectos, entre ellos 4 escarabajos de la familia Bruchiidae causaron mortandad en las semillas como es el caso de la coexistencia de las 4 especies en la copa de un árbol como es el caso de *Algarobius bottimeri* (85.7%) *Mimosestes amicus* (10%), *A. Jonson* (4%) y *M. protractrus* (0.3%), Los *Tortricidos* *Cydia membranosa* y *Ofatulena duodocemestriata* dañaron el 77 % del total de semillas afectadas. De las semillas proporcionadas como alimento a las cabras pasaron sin daño por el tracto digestivo, de estas 59 % fueron viable.

Uno de los aspectos positivos de la entomofauna puede encontrarse en el trabajo de Roy et al, (1995) quienes examinan las interacciones planta-polinizador en base a la eficiencia de varios grupos de insectos que se alimentan de *Prosopis velutina* en el desierto de Tucson, Arizona, definiendo la efectividad como una medida para los insectos potenciales que podrían funcionar como vectores que reflejan su habilidad para producir frutos significativamente. Por otro lado la eficiencia se relaciona con la habilidad de un insecto para polinizar flores efectivamente, como una medida de producción de frutos por unida de medida (visitante), finalmente encuentran que individuos del género *Chalidocodoma* spp. fue más eficiente, demostrando tambien que *Perdita* y *Volucella* fueron igual de eficientes que *Apis mellifera*, además *Colletidae* tuvo los mas bajos valores.

Para el estado de Nuevo León los estudios completos sobre la ecología de los mezquicales son escasos y sobre todo que se han realizado en forma reciente, entre ellos esta el de Jiménez (2007) en su Tesis Doctoral sobre la Dinámica y estructura de comunidades vegetales con *Prosopis glandulosa* en los municipios de Apodaca, García, general Escobedo y Pesquería, determina los valores de importancia para el mezquite y las especies asociadas en los diferentes sitios de mezquital analizados. A este respecto



encuentra en especial para el estrato arbustivo las especies *Opuntia engelmannii*, *Lantana camara* y *Porlieria angustifolia* registran los mayores valores de importancia; En cuanto a al estrato arbóreo *Prosopis glandulosa* con las variedades *glandulosa* y *torreyana* fueron las ecológicamente fueron las más importantes.

Silva (2007) Lleva a cabo un estudio sobre la diversidad de los mezquiales y la producción del mezquite en la mitad norte del estado de Nuevo León. El principal objetivo se centra en conocer la composición florística asociada a los diferentes estratos de este tipo de vegetación. La riqueza florística se complementa con la aplicación de los índices de diversidad de Shannon Wiener, Simpson, y Margalef, y de valor de importancia para cada una de las especies encontradas en el mezquital. Adicionalmente se evalúa la producción de madera de mezquite medida en los sitios en relación con el diámetro basal, la proyección de copa y la altura de los árboles. Los resultados de la riqueza florística fue estimada en 51 familias, 192 géneros y 193 especies. Las principales especies para los estratos: herbáceo, arbustivo, arbóreo y de plantas trepadoras fueron *Ruellia nudiflora*, *Condalia hookeri*, *Prosopis glandulosa* y *Acleisanthes obtusa*. Respecto a la diversidad y Equitatividad de Shannon Wiener encontró que el estrato herbáceo en cuanto a los valores obtenidos, es el más variable que el resto de los estratos del mezquital y que la equitatividad es más homogénea en el estrato arbustivo, estando mejor repartido el número de individuos de cada especie. La producción promedio de madera fue estimada en 54.73 m<sup>3</sup>/ha. Para los parámetros de crecimiento proyección de copa, altura y diámetro basal se encontraron relaciones de tipo lineal positiva con respecto a la producción de madera.

Martínez (2006) Presenta un análisis de la producción de madera del mezquite *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* en localidades del centro y norte de Nuevo León, en donde compara la producción en volumen en relación con las variables estructurales, diámetro de copa, diámetro basal y altura, además de verificar la posible relación entre con las condiciones climáticas y edáficas regionales, así como la densidad de individuos en los sitios. La producción promedio de madera medida por árbol y por hectárea fueron: 0.10 y 27.01 m<sup>3</sup> respectivamente. Comprobó también que el diámetro basal, altura del

árbol y proyección de copa son factores que están ligados a la cantidad de volumen en madera producidos por árbol y por hectárea. Las variables climáticas y edafológicas no demostraron una relación desde el punto productivo con respecto a los sitios incluidos. Tampoco existió relación entre la densidad de plantas de mezquite y la producción en volumen de los sitios.

De manera muy particular y en específico con la madera de mezquite, Martínez (2006) Presenta un análisis de la producción de madera del mezquite *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* en localidades del centro y norte de Nuevo León, en donde compara la producción en volumen en relación con las variables estructurales, diámetro de copa, diámetro basal y altura, además de verificar la posible relación entre con las condiciones climáticas y edáficas regionales, así como la densidad de individuos en los sitios. La producción promedio de madera medida por árbol y por hectárea fueron: 0.10 y 27.01 m<sup>3</sup> respectivamente. Comprobó también que el diámetro basal, altura del árbol y proyección de copa son factores que están ligados a la cantidad de volumen en madera producidos por árbol y por hectárea. Las variables climáticas y edafológicas no demostraron una relación desde el punto productivo con respecto a los sitios incluidos. Tampoco existió relación entre la densidad de plantas de mezquite y la producción en volumen de los sitios.

## **6.6 ANATOMÍA**

Morales et al (2001) evalúan el potencial de la especie arbóreas *Prosopis ferox* “Churqui” para estudios dendrocronológicos, analizando las características anatómicas del leño y las relaciones entre los registros climáticos y cronologías de los anillos, de una correlación realizada a 3,500 m.s.n.m en la Quebrada de Hamahuaca en Argentina, encontrando correlaciones significativas con precipitaciones por encima de la media y temperaturas por debajo de la media en los meses de verano que ahí comprenden los meses de diciembre a marzo. Los cortes histológicos muestran los anillos claramente demarcados por una banda parenquimática terminal clara, pudiéndose demostrar una buena discriminación de los anillos anuales de crecimiento con una fuerte relación con

las variables climáticas, gracias a su larga longevidad (500 años) y los registros climatológicos en un período de 70 años.

López (2006) Realiza un estudio morfo-anatómico de la hoja de mezquite, con una muestra seleccionada de 9 localidades del centro y norte del estado de Nuevo León, con la finalidad de determinar si existen diferencias en las variables morfo-anatómicas analizadas. Los resultados anatómicos fueron interesantes desde el punto de vista geográfico ya que se encontraron diferencias en cuanto a la presencia de valores promedio más altos dependiendo de la variable analizada y la zona de comparación, por ejemplo, los valores promedio más altos para la zona norte fueron para: el grosor de los folíolos, el número de células epidérmicas del haz y el envés longitud y ancho de las células oclusivas, longitud y anchura de las células parenquimáticas del xilema, longitud y ancho de las vasos helicoidales, grosor de la cutícula del haz y el envés, y longitud de las células parenquimáticas del haz. Para la zona centro del estado los valores promedio más altos se registraron para: longitud y ancho de las células tabulares del haz y del envés, longitud de las fibras, longitud y ancho de las fibras helicoidales y ancho de las células en empalizada del haz y del envés. En cuanto a la longitud de los vasos escalariformes y el ancho de estos no mostraron valores significativos para ninguna de las dos zonas. Morfológicamente se observaron mayores valores en la zona norte para las variables longitud del pecíolo, y para el ancho de las pinnas, longitud, ancho y espaciamiento entre folíolos. Para la zona centro el número de folíolos por pinna y la longitud del raquis; respecto al número de pinnas por hoja fue muy uniforme para las dos zonas.

## **6.7 ETNOBOTÁNICA**

Las leguminosas al igual que las gramíneas son reconocidas a nivel mundial por su importancia en la alimentación humana, esto es comprensible ya que los dos grupos de plantas son fuentes directas de alimento y de manera indirectamente producen forrajes de excelencia para la engorda del ganado. Los mezquites también llamados algarrobos además de cumplir con estos propósitos y traducirse en otros productos,

también son de importancia ecológica como se indica en Felker (1981) quien presenta los usos de leguminosas arbóreas en las regiones semiáridas del mundo. En común acuerdo con Felker (1979); D'Antoni y Solbrig (1977) reafirman que *Prosopis* es sin duda el género de leguminosas que ha sido más extensamente usado como alimento humano en regiones como Arizona, California y noroeste de México, así como en Sudamérica e India; también como alimento para el ganado esta bien documentado el uso como forraje, estas especies incluyen a *Prosopis tamarugo* en Chile, *P. glandulosa* en México y *P. juliflora* en Perú. Otro uso con valor ecológico lo constituye la reforestación preferente que se tiene de sus especies en las zonas semiáridas como una excelente aceptación para evitar la desertificación protegiendo al suelo de la erosión y fijándolo para evitar el anegamiento en canales de irrigación, también en sistemas agroforestales desempeña un importante papel en la fijación de nitrógeno como es el caso de *Prosopis cineraria* una especie utilizada en Asia, que aumenta la producción de cierto cultivos como el sorgo, mijo y cacahuete.

En nuestra región existen cuatro taxa representativos de mezquite, uno de crecimiento arbustivo y tres de porte arbóreo, estas últimas de acuerdo a varios autores entre ellos Galindo (1983) quien caracterizó la variación que ocurre en las especies del género *Prosopis* del Altiplano Potosino, así como sus formas de aprovechamiento, las cita en su trabajo encontrando a *Prosopis laevigata*, *P. glandulosa* var. *torreyana* y *P. glandulosa* var. *glandulosa* para la zona. En las 2 primeras especies la variación en el color y morfología del fruto es amplia, respecto a las hojas observó que algunas muestras presentan características de las 2 especies, sugiriendo la ocurrencia de hibridación interespecífica; el sabor del fruto y su producción, así como el grado de inermidad, la densidad de la madera, hábito de crecimiento, producción de goma y su fenología también son fuente de variación. Los principales usos son la alimentación humana, medicina tradicional, forrajero y forestal.

Dada la importancia ancestral y actual que el mezquite ha tenido en las zonas áridas y semiáridas de México la CONAZA (1994) propone su cultivo como una alternativa económica para sus pobladores. El reporte técnico desde el punto de vista

taxonómico adopta el criterio de Burkart (1976) con 9 especies y 2 variedades para México: *Prosopis laevigata*, *P. articulata*, *P. pubescens*, *P. palmeri*, *P. tamaulipana*, *P. velutina*, *P. juliflora*, *P. reptans* var. *cinerascens*; *P. glandulosa* var. *glandulosa* y *P. glandulosa* var. *torreyana*, citando a estas 2 últimas variedades al igual que *P. laevigata* con distribución para el estado de Nuevo León. En general se presentan las características descriptivas, geográficas, ecológicas, así como de cultivo, manejo y aprovechamiento. En el apartado de usos se citan los diferentes usos y formas de aprovechamiento: como alimentación de ganado doméstico a través de las vainas y hojas tiernas, como alimento humano se utiliza la vaina como alimento directo o elaboración de harina y bebidas fermentadas. Particularmente el aprovechamiento de madera se utiliza para obtener brazuelos, tablas y tablones, postes para cercas y trozas en rollo, con la finalidad de utilizarse en la elaboración de artesanías y en la construcción de viviendas, destacando especialmente usos particulares como los trabajos de marquetería con madera de mezquite en el estado de Zacatecas, la misma madera también se aprovecha para obtener leña y carbón, así como para fabricar juguetes. Medicinalmente las hojas se han empleado para contrarrestar algunas afecciones de los ojos, los extractos alcohólicos de estas muestran acción bacterial contra algunas bacterias, la corteza tiene efectos vomitivo-purgante, también la goma de mezquite aunque no se menciona las afecciones que se tratan. Otros usos lo constituyen las flores para la producción de miel, extracción de gomas como colorantes y como árboles de sombra.

Everitt y Drawe. (1994) Describen algunos usos de mezquites del sur de Texas, entre ellos el mezquite dulce *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa*, única especie de mezquite algarobiano incluida en su estudio. Entre los usos como alimento del mezquite dulce, reporta que las vainas son una fuente importante de alimento para animales como el ganado, cabras, venado cola blanca y jabalí, aunque puede ser tóxico para el ganado y cabras si consume por períodos prolongados; también es usado como refugio varias especies de aves como la paloma de alas blancas, paloma huilota y chachalaca. En el caso del mezquite tornillo *Prosopis reptans* var. *cinerascens*, una especie de la sección *strombocarpa*, sólo es consumida por el venado cola blanca quién ramonea sus hojas.

Molina et al., (2006) justifican el uso del mezquite para la producción de harina de proveniente de su vaina, debido a que es una forma de producción que evita la destrucción de las poblaciones de mezquital y deterioro de estos ecosistemas. Entre los resultados obtenidos entre el año 2004 y 2005 se pueden observar discrepancias en los resultados de producción por árbol y por hectárea obtenidos, por ejemplo en 2004 por árbol se tuvieron 16.14 kilogramos de vaina y 7.05 kg de harina, con un rendimiento de 2453.28 kg de vaina y 1077.82 kilogramos de harina; en 2005 se tuvo un fuerte decremento con 0.95 kg de vaina y 0.42 de harina, con un rendimiento por hectárea de 148.65 kg de vaina y 64.44 de harina. Estos resultados se basan en una plantación de una hectárea con 152 árboles de aproximadamente 11 años de edad. No obstante la fuerte discrepancia se considera una alternativa viable y se contribuye a un uso racional del recurso.

Un producto con mucho potencial económico de acuerdo con Franco et al. (2006) es la goma de mezquite, a la cual describen como un exudado vítreo que secreta la corteza por la picadura de insectos y las heridas infringidas hacia el cámbium vascular evitando la desecación y la infección por patógenos. su uso tradicional es medicinal, como golosina, laca para el pelo y pegamento. Actualmente se realizan estudios con el fin de determinar la relación existente entre su composición química y las propiedades funcionales, esto con la finalidad de conocer la similitud que guarda esta con la goma Arábica comercial, la cual es un producto que se obtiene de *Acacia Senegal* y *A. seyal* que son especies nativas de África del norte. La goma Arábica encuentra aplicación en la industria de bebidas, confitería, fármacos, aromas y sabores en polvo, productos de panificación, cerveza, vinos, cosméticos y productos de fotografía. Esta goma se clasifica y purifica en diferente grado para su comercialización por empresas Francesas, Alemanas y Estadounidenses, En México se tiene una demanda de importación de goma arábica en promedio de 4000 toneladas anuales y un valor de 3,500 dólares. La goma de mezquite es considerada una arabinogalactona proteica de estructura similar a la goma arábica no obstante la presencia de taninos la consideran una limitante para su aplicación en la industria alimenticia, y al igual que otros polisacáridos y pectinas las gomas de mezquite tienen propiedades funcionales con habilidad para encapsular aromas, sabores,

pesticidas y fármacos, también como emulsificantes enlazando moléculas de agua y grasa y capacidad para formar geles, por lo que se espera que a futuro pueda ser utilizada con estos fines en la industria alimenticia .

Actualmente comienzan a diversificarse los aprovechamientos intensivos con aplicación de tecnología y ya se han abierto líneas comerciales para diferentes productos de mezquite, como la madera en las diferentes especies a nivel comercial que maneja el Rancho Los Lobos, una UMA forestales en el estado de Sonora en México. Esta unidad de producción mediante programas de manejo forestal sustentable lleva a cabo un aprovechamiento integral, no solo produciendo materia prima también se obtienen productos terminados para el consumo nacional e internacional, entre ellos la goma de mezquite, pero sin duda alguna el máximo aprovechamiento de la madera incluye otros productos como: chips de mezquite, duela y parquet, ruedas, carbón, leña, discos de madera, tablones para construcción de muebles, plumas y llaveros

Un uso menos conocido sobre la importancia del mezquite es su aplicación como potenciador en la producción de diversos sistemas agroforestales como lo demuestran Gómez y Solorio (2006). El marco de referencia de la reseña acerca de este método de producción se ubica en la Región Lagunera en donde se utiliza al mezquite *Prosopis glandulosa* en asociación con el frijol tepari, chiltepín, pitahaya, nopal, amaranto, papita guera y verdolaga. La difusión de este tipo alternativa agroforestal y su consideración en los planes de desarrollo de las comunidades de zonas áridas se basa en que el mezquite es una especie es capaz de aprovechar la humedad del suelo y subsuelo, además de proporcionar otros productos forestales.

## 7. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

### 7.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El marco de referencia para la realización del estudio esta delimitado por los límites políticos del estado de Nuevo León (Figura 1), el cual limita al norte con los estados de Coahuila y Tamaulipas, así como con el estado Norteamericano de Texas, al este con el estado de Tamaulipas, al sur con los estados de Tamaulipas y San Luis Potosí, y al oeste con los estados de San Luis Potosí, Zacatecas y Coahuila.

Geográficamente se ubica entre los paralelos  $27^{\circ}49'$  y  $23^{\circ}11'$  de latitud norte y entre los meridianos  $98^{\circ}26'$  y  $101^{\circ}14'$  de longitud oeste.

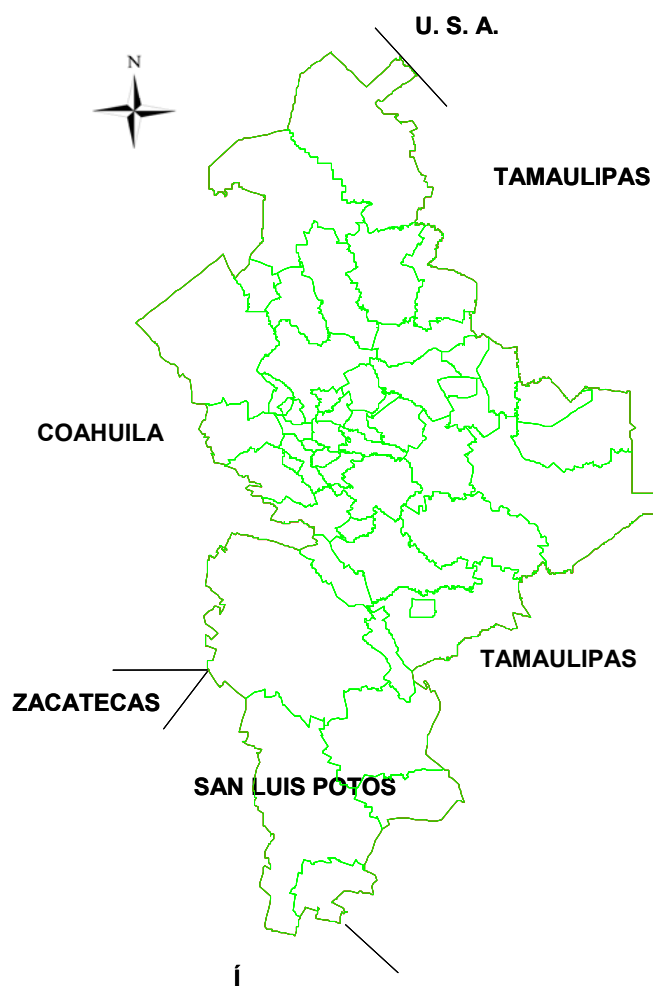


Figura 1.- Área de estudio y colindancias



De acuerdo a la información geográfica obtenida del anuario estadístico del INEGI (2007) los datos descriptivos para el estado de Nuevo León se presentan a continuación además de algunas observaciones adicionales.

## 7.2 EXTENSIÓN TERRITORIAL

El estado de Nuevo León esta integrado por 51 municipios y cuenta con una superficie de 6, 417, 549.00 Ha., ocupando el 3.3 % del territorio mexicano.

## 7.3 FISIOGRAFÍA

Se distinguen 3 regiones o provincias fisiográficas principales (Tabla 1), la de la Sierra Madre Oriental y la Llanura Costera del Golfo Norte que por su complejidad y diversidad morfológica se subdividen en subprovincias, y la de la Gran Llanura de Norteamérica.

Tabla 1.- Provincias y subprovincias fisiográficas en Nuevo León

PROVINCIA	SUBPROVINCIA	% DE LA SUP. ESTATAL
SIERRA MADRE ORIENTAL	SIERRAS Y LLANURAS COAHUILENSES	14.10
	PLIEGUES SALTILLO-PARRAS	4.51
	SIERRAS TRANSVERSALES	0.82
	GRAN SIERRA PLEGADA	15.94
	SIERRAS Y LLANURAS OCCIDENTALES	15.59
GRAN LLANURA DE NORTEAMERICA	LLANURAS DE COAHUILA Y NUEVO LEON	34.60
LLANURA COSTERA DEL GOLFO NORTE	LLANURAS Y LOMERIOS	14.42
	SIERRA DE SAN CARLOS	0.02

La topografía estatal varía de los 90 m.s.n.m. en las grandes Llanuras de Norteamérica, hasta los 3,710 m.s.n.m. en la Sierra Madre Oriental.

## 7.4 GEOLOGÍA

Los principales afloramientos geológicos (Tabla 2) están representados por diferentes tipos de rocas formadas en diversos períodos y diferente origen, predominando las de origen sedimentario; las principales actividades de la industria extractiva que se realizan y tienen relación con estas formaciones son variadas como

gas, cantera, arena, grava y arcilla; entre los principales minerales que se tienen en las minas son: plomo, zinc y plata.

Tabla 2.- Tipos de afloramientos geológicos y superficie porcentual en el estado

ROCA	% DE LA SUPERFICIE ESTATAL
SEDIMENTARIA	67.83
IGNEO INTRUSIVA	0.3
METAMÓRFICA	0.7
SUELO	31.17

## 7.5 HIDROLOGÍA

Existen cuatro regiones hidrológicas (Tabla 3) en el estado siendo la principal por su extensión la cuenca del Bravo-Conchos.

Tabla 3.- Regiones hidrológicas de Nuevo León y superficie estatal

REGIÓN	NOMBRE DE LA CUENCA	% DE LA SUPERFICIE ESTATAL
<b>RH 24</b>	BRAVO-CONCHOS	61.82
<b>RH 25</b>	SAN FERNANDO-SOTO LA MARINA	17.99
<b>RH 26</b>	PÁNUCO	0.75
<b>RH 37</b>	EL SALADO	19.44

Las corrientes principales de agua que drenan en cada una de las regiones son como se describe:

**No. 24 Río Bravo-Conchos:** Se ubica en el norte, centro, oriente del estado. Los principales ríos: San Juan, Santa. Catarina, Ramos, Pílon, Pesquería, Salinas, Sosa, Salado, Álamo y Candela.

**No. 25 San Fernando-Soto La Marina:** Se ubica en el centro y oriente del estado. Los principales ríos son: Blanco, Conchos, Potosí, San Lorenzo y Pablillo.

**No. 26 Pánuco:** Se ubica al sur del estado. El principal afluente es el arroyo San Pablo.

**No. 37 El Salado:** Se ubica en el sur del estado, teniendo como afluentes los arroyos Santa Ana, San Rafael, Bustamante y Dr. Arroyo.

## 7.6 CLIMA

En el estado se reconocen 13 tipos de clima (Tabla 4), los de carácter templado y frío se localizan hacia la zona montañosa al centro del estado y en las cimas de las montañas aisladas del noroeste estatal, los denominados semicálidos subhúmedos se ubican hacia la zona centro-sur, los secos, semisecos y muy secos ocupan la mayor extensión y cubren el resto del estado; las isothermas prevalecientes asociadas a la menor temperatura son de 14 °C en la Sierra Madre Oriental variando hasta la de 24 °C en las Llanuras de Norteamérica; los rangos históricos de precipitación promedio que se tiene en registros desde mediados del siglo pasado ha sido de 1,085.6 mm en la localidad de Raíces municipio de Allende y 225.8 mm en San José de la Popa en Mina, N.L.

Tabla 4.- Tipos de clima del estado de Nuevo León

TIPO DE CLIMA	SÍMBOLO	% DE LA SUPERFICIE ESTATAL
SEMICÁLIDO SUBHÚMEDO/LLUVIAS EN VERANO	ACw	9.11
SEMICÁLIDO SUBHÚMEDO/LLUVIA ESCASA TODO EL AÑO	ACx	10.48
TEMPLADO SUBHÚMEDO/LLUVIAS EN VERANO	C(w)	4.52
TEMPLADO SUBHÚMEDO/LLUVIA ESCASA TODO EL AÑO	Cx	2.34
SEMIFRÍO SUBHÚMEDO/LLUVIAS EN VERANO	C(E)w	0.22
SEMIFRÍO SUBHÚMEDO/LLUVIA ESCASA TODO EL AÑO	C(E)x	0.07
SEMISECO MUY CÁLIDO Y CÁLIDO	BS1(h')	18.01
SEMISECO SEMICÁLIDO	BS1h	6.16
SEMISECO TEMPLADO	BS1k	6.09
SECO MUY CÁLIDO Y CÁLIDO	BS(h')	16.81
SECO SEMICÁLIDO	BSh	13.93
SECO TEMPLADO	BSk	7.43
MUY SECO SEMICÁLIDO	BWh	4.83

Fuente: Comisión Nacional del Agua (Inédito)

## 7.7 USO DEL SUELO

La superficie de agostadero (Tabla 5) entre los usos de suelo es la más extensa del estado abarcando fundamentalmente los pastizales del centro y norte, algunas zonas de montaña así como en las partes bajas de la Sierra Madre Oriental. Los zacates y especies arbustivas componen la vegetación natural dominante.

Tabla 5.- Principales usos de suelo y su ocupación en Nuevo León

TIPO DE USO	SUPERFICIE	% DE LA SUPERFICIE ESTATAL
FORESTAL	376,514	5.83
AGRÍCOLA	392,415	6.08
PECUARIO	5,535,938	85.76
OTROS	150,633	2.33

Fuente: SAGARPA (2002)

El 2.33 % de la superficie la componen las áreas urbanas, cuerpos de agua, vías de comunicación, etc.

## 7.8 EDAFOLOGÍA

Las unidades de suelo más sobresalientes en el estado (Tabla 6) son el litosol que se caracteriza por formar suelos de poca profundidad mayormente en zonas montañosas, vertisol que es un suelo arcilloso, pesado y muy compacto, siendo común en el centro del estado, xerosol es el más difundido en las regiones norte, oriental y sur asociándose a condiciones variadas de aridez.

Tabla 6.- Tipos de suelo reconocidos en Nuevo León

UNIDAD EDAFOLÓGICA	% DE LA SUPERFICIE ESTATAL
CAMBISOL	0.33
CASTAÑOZEM	3.68
FEZEM	2.03
LITOSOL	28.52
LUVISOL	0.37
REGOSOL	9.03
RENDZINA	7.74
OLONCHAK	0.62
VERTISOL	9.86
XEROSOL	35.65
YERMOSOL	1.46
OTRO	0.71

## 7.9 VEGETACIÓN

La cubierta vegetal que consta de 27 tipos primarios de vegetación se agrupa en 7 categorías básicas (Tabla 7) que incluye aquellas asociadas con cultivos y las que componen la vegetación natural.

Tabla 7.- Tipos básicos de vegetación y representación estatal

TIPO DE VEGETACIÓN	% DE LA SUPERFICIE ESTATAL
AGRICULTURA	11.06
PASTIZAL	13.6
BOSQUE	8.87
MATORRAL	55.2
MEZQUITAL	5.71
CHAPARRAL	2.21
OTROS	3.35

La vegetación de ríos y arroyos y otras de difícil representación cartográfica, representa el 3.35 % de la superficie del estado.

#### **7.10 CRITERIO DE SELECCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

El área de estudio seleccionada representa una unidad geográfica con límites político-administrativos definidos para el estado de Nuevo León, y considerando que existe una base cartográfica de información actualizada digital y analógica generada por el INEGI, institución reconocida a nivel nacional e internacional cuyo marco de referencia geográfico es muy aproximado a los límites oficiales del estado a tal grado que sus datos constituyen el marco de trabajo sobre el cual parten todos los estudios no sólo de el sector privado sino también el gubernamental. Es dentro de estos límites donde el recurso vegetal que se estudia, en este caso las comunidades de mezquital en donde confluyen una serie de aspectos de diverso interés: biológico, científico, social, económico, entre otros que por su ingerencia en el ámbito estatal, constituyen un fenómeno particular cuya información ya generada o de carácter potencial, sirve para dar solución a las problemáticas ambientales, públicas y privadas y para proponer las estrategias administrativas requeridas en materia de aprovechamiento y conservación de recursos.

## 8. MÉTODOLÓGÍA

### 8.1 DISEÑO DE MUESTREO

#### 8.1.1 Delimitación del universo muestral

Considerando el límite estatal de Nuevo León (INEGI 2005) y la referencia geográfica e información digital y analógica generada por INEGI (1998), se utilizaron como insumos básicos los datos topográficos para el estado de Nuevo León, así como de vegetación y uso del suelo serie II, extractando de esta última información temática la vegetación de mezquital en el estado (Figura 2). A partir de este universo de rodales los puntos de muestreo funcionaron como sitios o localidades representativas de poblaciones de mezquital en el estado. Con ayuda del software informático Arc view 3.2 y Arc Gis 9.2, un total de 30 puntos de verificación (sitios) fueron escogidos de manera selectiva, ubicándolos de acuerdo a la localización geográfica de los rodales en el estado y su extensión superficial.

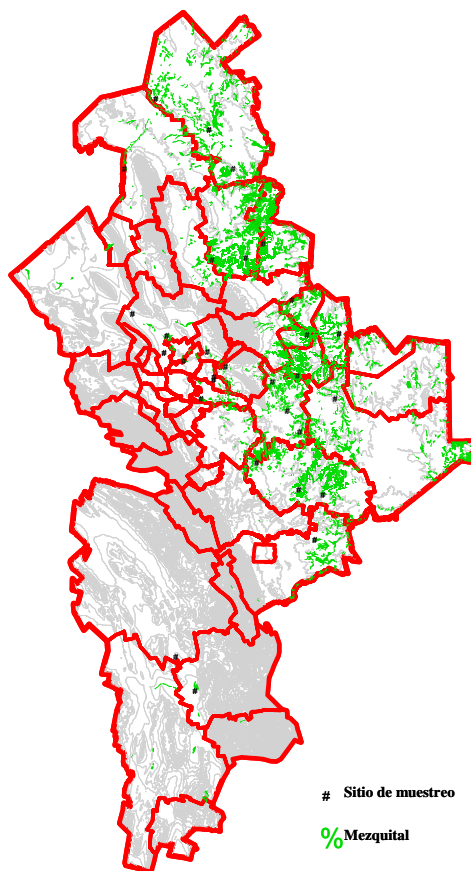


Figura 2.- Distribución de mezquites en Nuevo León de acuerdo a la serie II de INEGI

### **8.1.2 Obtención de muestras y diseño estadístico**

Para la obtención de datos de campo se realizaron muestreos sistemáticos ordinarios pero de diversa naturaleza dependiendo de las necesidades de información de cada uno de los objetivos propuestos. En el caso del tratamiento taxonómico de *Prosopis* spp. se colectaron ramas y hojas de distintos árboles de mezquite del rodal y que posteriormente fueron herborizadas y preservados con las técnicas usuales de herbario para su inclusión en la colección botánica del Laboratorio de Fanerógamas adscrito al Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L. Las muestras de ramas se identificaron mediante taxonomía tradicional con la ayuda de literatura taxonómica específica y las muestras foliares obtenidas de los 30 sitios sirvieron para practicar un análisis morfométrico aplicado a 17 variables morfológicas de acuerdo al tipo de estructura foliar presente en las hojas de mezquite.

El paquete estadístico utilizado para el análisis de los datos fue SPSS versión 15, los estadísticos practicados incluyen un análisis de varianza para verificar diferencias significativas entre las variables con un intervalo de 95 % de confianza. La aplicación de la prueba de Tukey se utilizó para determinar grupos de homogeneidad entre los sitios para las variables. Para interpretar la variación de las muestras en las variables de mayor peso para la separación de taxa, se utilizaron los datos descriptivos promedio, la desviación estándar y el coeficiente de variación de los datos descriptivos promedio. En adición a través de un análisis cluster de tipo jerárquico utilizando los taxa identificados tradicionalmente para los sitios se obtuvieron dendrogramas para verificar las relaciones entre los sitios, para finalmente definir los taxa existentes mediante un análisis discriminante por la vía de Wilkins Lambda.

La obtención de muestras para el estudio ecológico contemplo 2 formas de muestreo: a) registros valorados in situ como estructura de la vegetación y atributos poblacionales de la comunidad vegetal, identificación de especies de plantas presentes y toma de fotografías, mediciones volumétrica de la madera de árboles de mezquite en pie, b) para complementar la información necesaria en el levantamiento de datos, se llevaron

a cabo algunas extracciones de muestras para su posterior análisis en gabinete y laboratorio como son muestras de suelo, plantas no identificadas durante la visita de campo y materia orgánica. Los registros geográficos se efectuaron mediante la toma de coordenadas UTM con la ayuda de un receptor GPS marca GARMIN modelo Etrex Legend y se utilizaron como puntos de adición de información al sistema de información geográfico.

## **8.2 ANÁLISIS DE DATOS**

### **8.2.1 Fuente de datos del “SIG” y manejo de información geográfica**

El sistema de información geográfica (SIG) para el mezquite se basa en la Elipsoide de Referencia WGS 84 y los datos geográficos utilizados están referidos a la Proyección Cartográfica Universal Transversa de Mercator. El Datum seleccionado sobre el cual se establece el sistema de coordenadas UTM corresponde al WGS 84, integrado para el estudio de las diferentes etapas de la investigación. La información de campo y la utilización de diversos tipos de información vectorial básica y temática del INEGI escala 1:250,000, así como de tipo raster obtenida de diversas fuentes, también ortofotos digitales e imágenes de satélite en formatos GIF. Toda esta información fue procesada a través de los sistemas de información geográfica Arc view 3.2 y Arc Gis 9.2.

El estudio de los mezquiales para el estado de Nuevo León mediante el uso de información geográfica y elaboración del sistema de información geográfico comprendió dos aspectos importantes: relación de los factores ambientales locales sobre su distribución y cobertura en el estado, por otro lado se analiza los cambios de la extensión de los mezquiales a través del tiempo en un período de 26-27 años. Respecto a la influencia de los elementos del medio ambiente en las comunidades de mezquite se consideró un análisis de sobreposición y se generaron diversos archivos tabulares y gráficos en relación con los mezquiales de Nuevo León y que formaron parte del sistema de información geográfica, utilizando las diversas capas temáticas del INEGI



(1980): Tipo de Clima, Temperatura, Precipitación, Geología, Edafología, Hidrología superficial, Hidrología subterránea) escala 1:250,000, complementando con coordenadas del sitio, estructura de la vegetación y principales especies dominantes presentes en los mezquitales.

La evaluación de la tasa de cambios en superficie de los mezquitales debido a los impactos por la modificación del uso del suelo de nativo a agropecuario, urbano y otros usos, se fundamentó en el cálculo comparativo en tiempo de las superficies de mezquital definidas dentro de la información tabular y gráfica, obtenidas por sobreposición de las series digitales I, II y III de uso del suelo y vegetación del INEGI escala 1:250,000. Estas series fueron generadas a partir de diversas fuentes de información como son fotografías aéreas rasterizadas del año 1976-1985, imágenes Landsat tomadas en los años 1993 y 2002 respectivamente mediante la aplicación de bandas espectrales 4-3-2.

De forma de adicional y para obtener los cambios en superficies más recientes se llevó a cabo un proceso de actualización de los rodales de mezquital mediante el uso de información ráster proveniente de imágenes de satélite procesadas Landsat ETM de los años 2006 (USGS, 2006) y del 2007 (USGS; 2007), además de ortofotos rectificadas sobrepuestas a la serie III de uso del suelo y vegetación. El uso de herramientas como Arc view 3.2 y Arc Gis 9.2 permitió la creación de archivos vectoriales con los cambios en distribución y superficie que denominamos actualización 2003-2007 y que comprende un período de evaluación correspondiente a una tasa de cambio de 5 años, bajo la premisa de que las 3 diferentes series de INEGI se realizaron en períodos de aproximadamente 10 años. Dichos eventos en tiempo funcionaron como décadas de los 80's, 90's y 2000, así como de media década hasta el 2007 para la actualización del mezquital. Finalmente se computaron los datos para obtener los cambios en superficie de los mezquitales del estado de Nuevo León y se generaron los mapas respectivos para cada uno de los períodos evaluados.

### 8.2.2 Tratamiento sistemático del género *Prosopis*

El análisis taxonómico aplicado a las muestras de mezquite colectadas en cada uno de los sitios (figura 3) se realizó en tres etapas, en la primera se obtuvieron muestras de ramas de 3 diferentes árboles del rodal, ya herborizadas a través de las técnicas básicas de herbario se llevó a cabo una identificación taxonómica tradicional mediante el uso de claves dicotómicas para el género *Prosopis* (L.) encontradas en literatura específica sobre plantas como Johnston (1962), Burkart y Simpson (1977), Ffoliot y Thames (1983 ) y Palacios (2006); con esta identificación por rodal evaluado se obtuvo el taxón representativo para cada uno de los sitios.



Figura 3.- Colecta sistemática de ramas y hojas en árboles de mezquite

La etapa: tratamiento taxonómico principal para el mezquite consistió en un análisis morfométrico foliar a partir de muestras de hoja colectadas de diferentes árboles seleccionados en los sitios. El tamaño de muestra sobre el cual se hicieron las estimaciones para cada sitio fue de 50 hojas obtenidas de 10 árboles, a razón de 5 hojas por árbol. La estructura morfológica de la hoja es compleja (Figura 4) con una lámina foliar comúnmente constituida por un par de pinnas y un variado número de folíolos, en

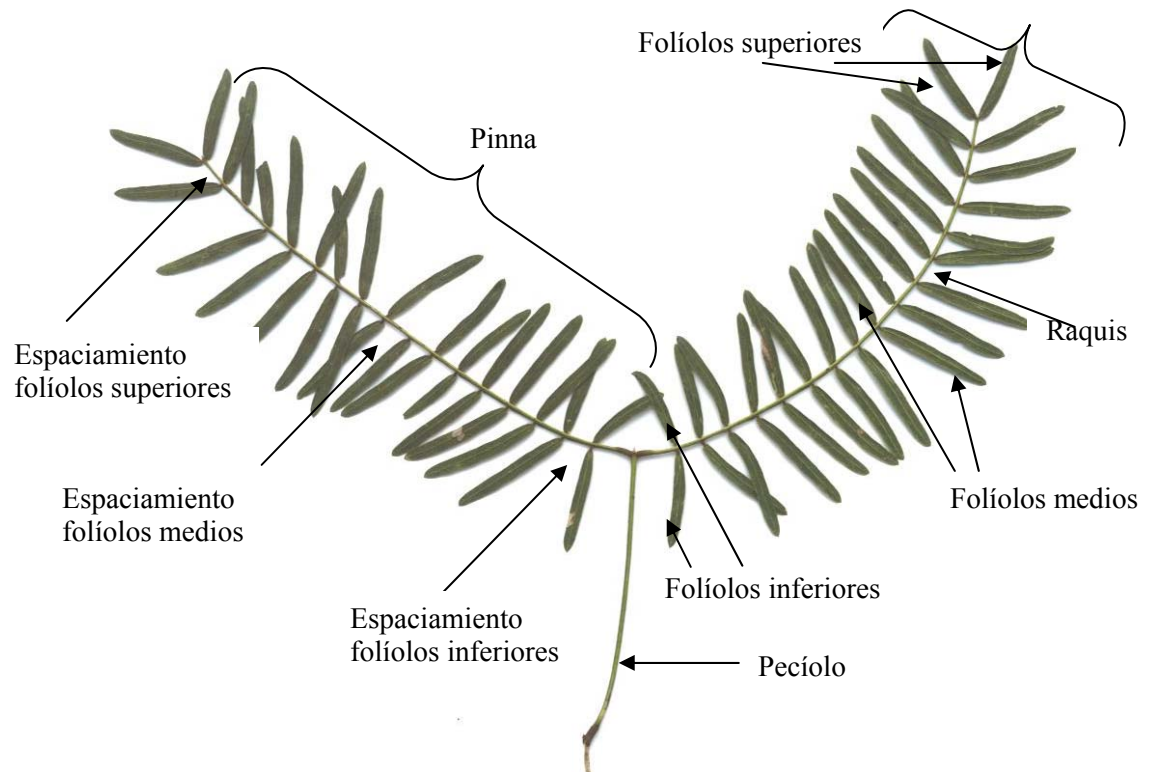


Figura 4.- Estructura foliar compleja de la hoja de mezquite

ocasiones se presentan 2 pares y raramente 3 pares, pudiendo ser variable el número en un mismo árbol. Debido a esta complejidad y de acuerdo a lo propuesto por en algunos trabajos morfométricos de mezquite (Hilu et al., 1981; Earl 1990, 1991) se incluyeron para este estudio las siguientes 17 variables morfológicas:

- Largo del pecíolo
- Número de pinnas
- Longitud del raquis de las pinnas
- Ancho de la pinna
- Número de folíolos por pinna
- Largo de los folíolos inferiores
- Ancho de folíolos inferiores
- Relación largo/ancho de folíolos inferiores
- Largo de folíolos medios

Ancho de folíolos medios  
Relación largo/ancho de folíolos medios  
Largo de folíolos superiores  
Ancho de folíolos superiores  
Relación largo ancho de folíolos superiores  
Espaciamiento entre folíolos inferiores  
Espaciamiento entre folíolos medios  
Espaciamiento entre folíolos superiores

La medición en milímetros de cada una de las variables se realizó con un vernier electrónico. La relación largo ancho de folíolos correspondió a la razón proporcional entre la longitud del folíolo entre el ancho del folíolo; el largo de los folíolos inferiores incluyó al par de folíolos ubicados en la base de cada una de las pinnas; el largo de folíolos medios incluyo al par de folíolos situados al centro de las pinnas con número impar de nudos foliolares, y en el caso de pinnas con numero par de nudos foliolares correspondió a los folíolos situados al nudo foliolar inferior de esos dos nudos encontrados al centro de la pinna. El espaciamiento entre los folíolos inferiores correspondió al espacio entre los últimos 2 pares basales de folíolos de la pinna; el espaciamiento medio correspondió al espacio ubicado inmediatamente abajo del par de folíolos centrales en pinnas con número impar de nudos foliolares, (en el caso de pinnas con número par de nudos foliolares el espacio se ubicó entre los dos pares centrales de folíolos); el espaciamiento entre folíolos superiores se ubicó entre los dos pares de folíolos ubicados hacia el ápice de cada pinna.

Para la etapa de análisis estadístico se empleo el programa SPSS versión 15.0, en donde se verificó la significancia de los datos para cada una de las variables, con un intervalo de confianza del 95 %. Una vez verificada la significancia estadística de los datos descriptivos promedio, se realizó la prueba de comparación de medias de Tukey con la finalidad de verificar la presencia de grupos de similitud entre los distintos sitios en relación a cada una de las variables. Con el mismo objeto de integrar grupos de sitios pero asociados a una categoría taxonómica se aplicó un Análisis Cluster Jerárquico en

donde los sitios definidos por una categoría taxonómica asignada al mezquite y previamente identificada mediante taxonomía tradicional en relación a sus agrupaciones y de sus distancias de separación, se generaron dendrogramas que ayudaron a la separación preliminar de los taxa. La discriminación final para la separación de los taxa fue completada aplicando un Análisis Discriminante vía Wilkins-Lambda. La variación dentro de los grupos para cada taxa y por sitio se estimó considerando la media muestral, la desviación estándar y el coeficiente de variación para las principales variables que en combinación tuvieron mayor porcentaje de correlación entre sus datos y que sirvieron para definir a los taxa.

### 8.2.3 Ecología de las comunidades de mezquite

Una vez en campo se procedió a la toma de datos después de seleccionar las áreas de mezquital que presentaran el menor disturbio y estuvieran alejadas de la zona de ecotonos con otras comunidades vegetales. Ya ubicada el área se tomó el registro de las coordenadas geográficas para los sitios mediante el sistema de coordenadas UTM, posteriormente se instalaron parcelas de muestreo de 10 x 10 m con 5 cuadrantes al interior de 1 m cuadrado cada uno (figuras 5 y 6)

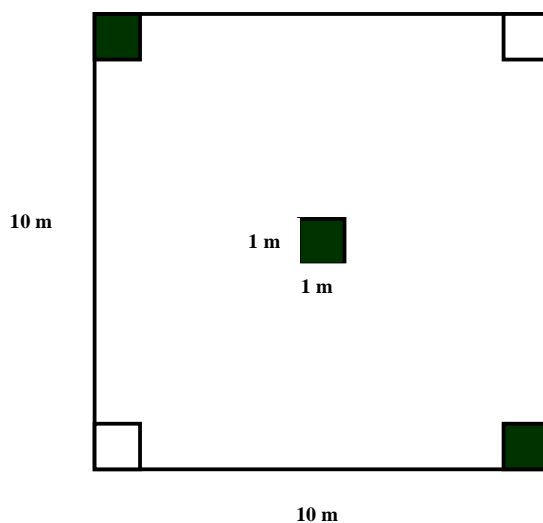


Figura 5.- Dimensiones del área de muestreo de la parcela y cuadrantes

El sistema para la elección del tamaño de las parcelas o cuadrantes de muestreo para la obtención de datos según el criterio de Luken (1989), descrito en Rodríguez

(1994) con parcelas satisfactorias para pastos y herbáceas de 0.5 a 4 m<sup>2</sup>, y para arbustos y árboles 100 m<sup>2</sup>.

Este sistema de muestreo permitió evaluar la vegetación de la manera mas conveniente dividiéndola en 5 estratos de acuerdo al criterio de formas biológicas de Dansereau (1957), modificándolo para este estudio como se muestra en la Tabla 8, donde se presentan las formas biológicas y su equivalencia para cada uno de los estratos con dos modificaciones convenientes: a) la primera en la cual el grupo de las epífitas se redenomina como plantas “epifíticas”, y se interpreta como el grupo de plantas que se encuentra creciendo sobre otro sustrato que no sea suelo o creciendo sobre otras plantas, independientemente si estas utilizan al hospedero sólo como soporte o si lo parasitan, b) en la segunda modificación la forma de vida liana al ser un nombre mas propio para zonas más húmedas se cambia por el de plantas “trepadoras, estrato que incluye a plantas que se apoyan en otras plantas u objetos en su crecimiento.

Tabla 8.- Clasificación de formas biológicas de Dansereau (1957), con modificaciones en su equivalencia para los estratos del mezquital

FORMAS DE VIDA	ESTRATO
Arboles	Arbóreo
Arbustos	Arbustivo
Herbáceas	Herbáceo
Musgos	-
Epífitas	Plantas epifíticas
Lianas	Plantas trepadoras

Para fines prácticos, en la inclusión de los diferentes tipos de plantas valoradas en la estratificación de la vegetación se consideraron estas observaciones:

Estrato herbáceo: Plantas mayormente con tejido herbáceo y de menos de 1 metro de altura.

Estrato arbustivo: Plantas leñosas o fuertemente lignificadas, generalmente ramificadas basalmente y de 1 hasta 6 metros de altura.

Estrato Arbóreo: Plantas leñosas, generalmente ramificadas a más de 30 cm. de la base y mayores a 6 metros de altura.

Plantas trepadoras: Plantas herbáceas o leñosas que en su desarrollo se apoyan de otras plantas u objetos para crecer sin una dirección definida

Plantas epifíticas: En este apartado se considera a todas aquellas plantas que se desarrollan sobre diferentes objetos o sustratos, o sobre otras plantas, independientemente de si parasitan o no al hospedero.

En sentido estricto y por definición una planta epífita es aquella que se encuentra creciendo sobre otra planta sin que sus raíces se alimenten del hospedero.

Plantas parásitas: Plantas que se desarrollan y viven sobre otras plantas, con raíces que se alimentan a través de los tejidos vasculares de su hospedero

La información florística recabada en relación a la superficie de muestreo en campo para cada sitio fue variable. Para los estratos de vegetación arbustiva, arbórea, de plantas trepadoras y plantas epifíticas se estableció en un rango mínimo de 5 parcelas de muestreo de 100 m<sup>2</sup> cada una y un máximo de 12 parcelas, para sumar un total de 185 parcelas evaluadas en el mezquital. En el caso de las plantas herbáceas y pastos el número de cuadrantes muestreados de 1m<sup>2</sup> estuvo en un rango de 25 a 60 cuadrantes evaluados por sitio para sumar un total de 925 cuadrantes representativos para el estrato herbáceo de los mezquiales, esto es comprensible debido a que la mayor diversidad vegetal se encontró en el estrato herbáceo. El número de parcelas que se instalaron estuvo sujeto a la observación visual con relación a la curva de presencia de especies-área de tal modo que el muestreo terminó cuando ya no aparecieron especies nuevas en las parcelas, básicamente sobre este diseño de muestreo se evaluaron los atributos ecológicos que a continuación se describen:

El **valor de importancia** constituye un aspecto importante de las poblaciones de plantas que nos permite conocer la influencia de cada una de las especies sobre el resto de especies de la comunidad considerando la densidad de individuos de cada especie, la cobertura o dominancia medida a través de los diámetros mayores de sus copas, y la frecuencia de aparición de la especie en el muestreo, mediante las siguientes fórmulas, las cuales se describen en Franco (1998)

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Número de individuos de la especie}}{\text{Total de individuos de las especies}} \times 100$$

$$\text{Cobertura relativa} = \frac{\text{Cobertura de una especie}}{\text{Cobertura de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de una especie}}{\text{Frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{VALOR DE IMPORTANCIA} = \frac{(\text{Densidad relativa} + \text{Cobertura relativa} + \text{Frecuencia relativa})}{3}$$

Cabe resaltar que la medición por estratos permite una mejor comparación entre las especies de estructura biológica similar.



Figura 6.-Instalación de parcelas y cuadrantes para evaluar la vegetación por estratos



La **riqueza de especies** definida por el inventario florístico fue determinada mediante el uso de claves taxonómicas de identificación principalmente de Correl y Johnston (1970), así como de Rzedowky (2001), y con el apoyo de material del herbario institucional de la Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L. El criterio para la designación de familias para los taxa encontrados correspondió al de Cronquist (1981) y la lista base de especies recopilada para efectos de homogenización regional y por similitud florística fue actualizada utilizando la base de datos del USDA (2008), para finalmente ser cotejada con el listado de especies en peligro SEMARNAT (2001).

La **diversidad**, más que una medida de la riqueza se interpretó ecológicamente mediante la aplicación de cinco índices diferentes que variaron de acuerdo a la riqueza y densidad de población de las especies ( $n_i$ ), comparado contra el resto de las densidades de todas las especies ( $N$ ), así como a la predominancia de algunos de sus individuos de una especie comparado con las del resto de las especies de la comunidad vegetal.

Uno de los índices más utilizados para evaluar la **Diversidad ( $H'$ )** es el de Shannon Wiener

$$H' = H' = -\sum [p_i \ln(p_i)] \quad \text{donde } p_i = (n_i/N)$$

Una variante del Índice de Diversidad de Shannon\_Wiener que refleja la diversidad en relación a proporción de los individuos de las especies es el índice de **Equitatividad (E)**

$$E = H' / \ln S$$

Donde  $S$  = Número de especies

El efecto sinérgico de **Dominancia (L)** entre las especies en la comunidad se puede evidenciar por la proliferación de una o más de ellas sobre las demás, este fenómeno

biológico puede ser comparado a nivel de comunidad a partir de la diversidad mediante el Índice de Simpson.

$$L = \sum p_i^2$$

El índice de **Riqueza de la comunidad (Dmg)**, más que una lista de inventario como la que se incluye al final de este trabajo se obtuvo mediante la ecuación de Margalef

$$Dmg = S - 1 / \ln N .$$

Finalmente se compararon todos los sitios entre sí para obtener una medida de **similitud (Cs)** de especies entre ellos, utilizando el índice de similitud de Sorensen–Dice, mediante la siguiente expresión matemática:

$$C_s = (2c / a + b) \times 100$$

En donde c= No. De especies en ambos sitios

a= No. de especies en el primer sitio

b= No. de especies en el segundo sitio

Entre los datos productivos se incluyó una cuantificación de la **materia orgánica** superficial (hojarasca) depositada sobre el suelo, colectando sistemáticamente el material solamente en 3 de los 5 cuadrantes (Figura 5) en donde previamente se obtuvieron los datos de las especies herbáceas y pastos; ya en laboratorio se procedió a lavar las muestras con un cedazo de malla fina para eliminar el suelo mineral, posteriormente se secaron al sol y después en un horno eléctrico industrial marca Prefinsa, Modelo HR-AC 75-100/600, para después pesar y promediar la producción por parcela y por sitio

De manera específica se estimó la **producción de madera de mezquite *in situ*** a partir de mediciones de los árboles en pie (Figuras 7 y 8) encontrados en las parcelas y referida finalmente en volumen por hectárea y por árbol, para este fin los diámetros se midieron con la ayuda de una cinta diamétrica graduada en centímetros y las longitudes de los troncos y ramas con una cinta métrica ordinaria de mano, las medidas obtenidas en centímetros se convirtieron para expresar el volumen en metros cúbicos y el volumen se calculó aplicando la formula ajustada de Smmalian, en Moctezuma (2007).

$$V=[(D_1/2)^2 \times \pi) + (D_2/2)^2 \times \pi)] /2 ) \times L$$

Donde  $D_1$  y  $D_2$  equivalen a los diámetros de cada sección y  $L$  al largo de tallos o ramas mayores a 5 cm de diámetro



Figura 7.- Medición del diámetro basal



Figura 8.- Medición de secciones de tallo

Adicionalmente de manera indirecta se estimó la estructura de la población de mezquites encontrados en cada uno de los sitios. Las edades se consideran en función de las alturas y los diámetros promedio del tronco o tallo basal.

## **9. RESULTADOS**

### **9.1 DISTRIBUCIÓN DE LOS MEZQUITALES EN EL ESTADO**

#### **9.1.1 Relación de la fisiografía y distribución de los mezquites**

La distribución de las comunidades de mezquite o mezquites enmarcadas dentro de los límites geográficos del estado de Nuevo León, observados después de la extracción del conjunto de tipos de vegetación representados en la información vectorial digital de la serie III de Uso del Suelo y Vegetación de INEGI (2005), de entrada muestran una relación fisiográfica determinante en su localización (Figura 9) aún sin considerar otros factores ambientales que sin duda también son responsables y derivan de los rasgos topográficos. Se puede apreciar que la mayor concentración de rodales de mezquite encuentran su más amplia extensión en el estado sobre la franja de la Planicie Costera que se extiende en una franja de dirección sureste-noroeste, abarcando las provincias fisiográficas de la Llanura Costera del Golfo Norte y la de la Gran Llanura de Norteamérica y en donde pueden observarse grandes manchones de mezquite separados entre sí por un gran número de pequeños rodales en forma de fragmentos que evidencian una antigua conexión de unidades mayores de mezquite.

En adición a los cambios de uso del suelo de vegetación nativa a la de uso agropecuario, por actividades económicas de tipo primario hacia las partes noroeste y sur del estado se aprecian escasas zonas de mezquiteras que probablemente están relacionadas a 2 factores principales: a) la escasez de humedad y b) el aprovechamiento forestal. Para el primer factor estas reducciones e intermitencia en la continuidad del mezquite están relacionadas con el factor orográfico ya que los mezquites se encuentran en los estrechos valles intermontanos definidos por la subprovincia fisiográfica Sierras y Llanuras Coahuilense que limitan la descarga de precipitación; como segundo factor, en el caso de la altiplanicie al sur del estado aparentemente su escasez tiene que ver más con la posible sobreutilización del recurso como combustible y en construcciones rurales que aunado a la escasa precipitación que del mismo modo se tiene hacia la zona noroeste limitan fuertemente su recuperación y establecimiento en las áreas afectadas; sumando a esto la persistencia de otros factores como el sobrepastoreo,

actividades agropecuarias, erosión del suelo, plagas, parasitosis, epifitismo, entre otros, se presenta una tendencia a la erradicación del mezquital en esas áreas.

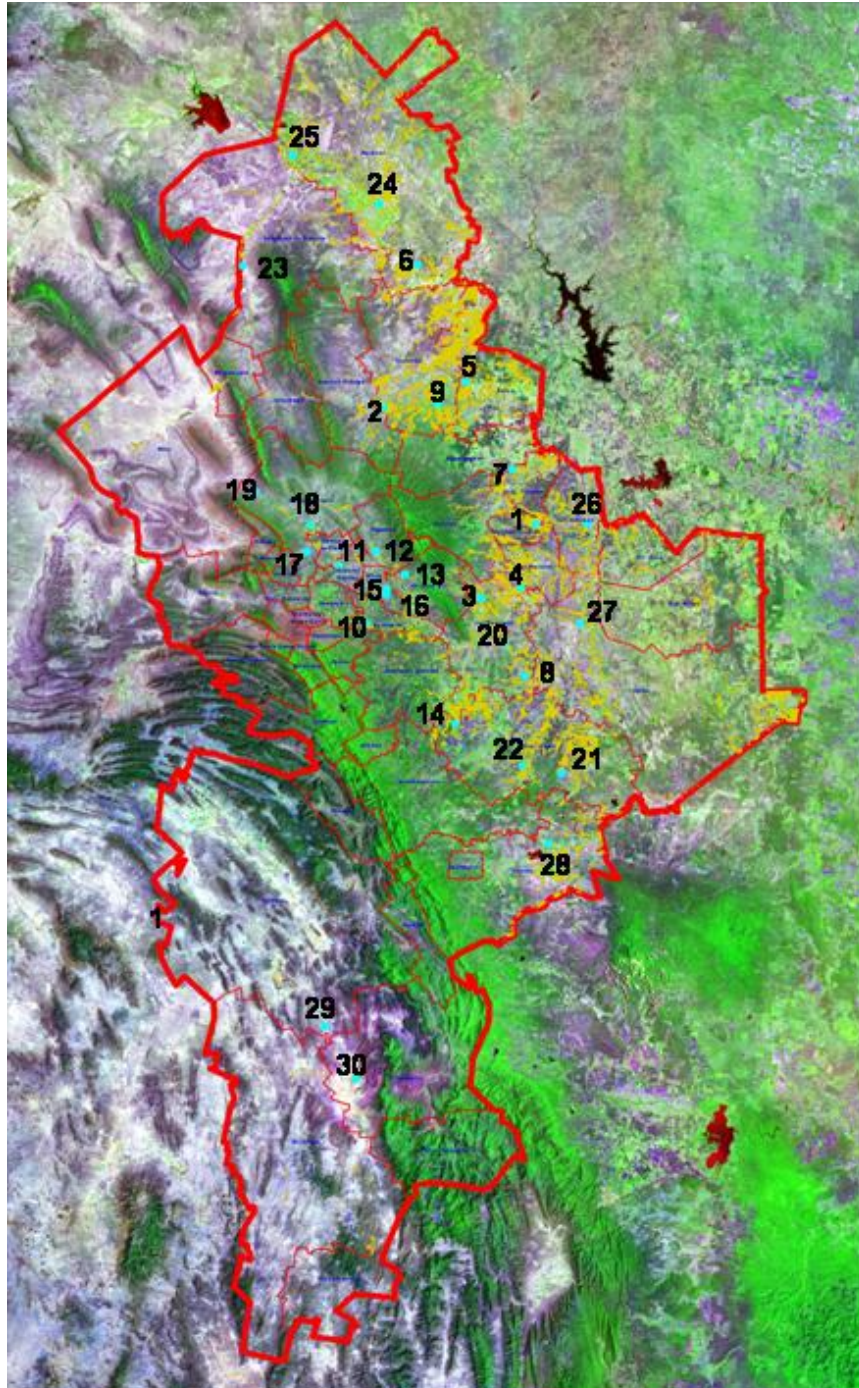


Figura 9.- Área de estudio y localización de sitios de muestreo del mezquital

El total de puntos de verificación en campo (Tabla 9) de los mezquiales del estado fue de 30 sitios, los cuales se registraron en una ó mas localidades de 20 municipios del estado por ser rodales visibles en las imágenes o que contaron con mayor extensión de rodal; no se visitaron otros municipios ya que no contaban con mezquiales o debido a que por su pequeño tamaño a la escala de 1:250,000 de donde se obtuvo la información geográfica no estuvieron representados.

Tabla 9.- Localización de los sitios de muestreo y ubicación geográfica

SITIO/MUNICIPIO	UTM X	UTM Y	ALTITUD
No. 1. Plan del Orégano, Melchor Ocampo	457694	2883106	152
No. 2. Ejido Colorados de Arriba, Vallecillo	400906	2927506	239
No. 3. El Llano, Los Ramones	437024	2854589	193
No. 4. La Barretosa, Los Herreras	451990	2858539	166
No. 5. Ejido Emiliano Zapata, Parás	431651	2937498	164
No. 6. Ejido Puente del Río Salado, Anáhuac	413460	2982484	146
No. 7. Loma Larga, General Treviño	448858	2904109	147
No. 8. Los Ébanos, Los Ramones	453517	2824931	196
No. 9. Ejido El Álamo, Vallecillo	421068	2929095	195
No.10. Dulces Nombres, Pesquería	394236	2844953	351
No.11. Hacienda San Pedro, Gral. Zuazua	384066	2867217	369
No.12. Higueras, Higueras	398119	2872672	503
No.13. Los Pajaritos, Doctor González	408854	2863751	423
No. 14 Rancho El Recuerdo, Gral. Terán	427656	2806597	285
No. 15 Loma La Parada, Marín	401847	2856144	323
No. 16 El Bajío, Marín	402122	2858136	342
No. 17 El Resumidero, Salinas Victoria	373712	2882558	451
No. 18 El Puente, Salinas Victoria	372252	2872246	424
No. 19 Rancho Gomas, Salinas Victoria	353164	2895485	568
No. 20 Kilómetro 80, Los Ramones	446057	2837409	191
No. 21 Rancho La Bonanza, Gral. Terán	467187	2787506	217
No. 22 Rancho Nuevo, Gral. Terán	452841	2790393	259
No. 23 Ejido Las Presas, Lampazos	348405	2982066	341
No. 24 El Nogal, Anahuac	399125	3005741	177
No. 25 Comunidad Regantes 26, Anáhuac	367140	3024331	228
No. 26. Rancho La Ceja, Los Aldama	476956	2883426	112
No. 27 Comunidad El Cuchillo, China	474439	2845014	138
No. 28 San Pedro de los Escobedo, Linares	462356	2760631	261
No. 29 San Ignacio de Texas, Galeana	379092	2690496	1684
No. 30 Ejido Puentes, Aramberri	390606	2670446	1581

El Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática en su limite estatal para el estado de Nuevo León concentra una superficie total de 6, 417, 549.00 hectáreas, en donde se tienen un total de 27 diferentes usos del suelo y tipos primarios de vegetación para el estado, entre ellos el mezquital los cuales originan un total de 82 diferentes subtipos según las condiciones ecológicas y formas de aprovechamiento prevalecientes en cada uno de los tipos de uso del suelo. (Tabla 10)

Tabla 10.- Sistema de clasificación de los diferentes usos del suelo y vegetación reportados para Nuevo León, de acuerdo a INEGI (2004)

CLAVE	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO
[R]	área de riego suspendido, sin erosión
BA	Bosque de oyamel, sin erosión
BG	Bosque de galería, sin erosión
BJ	Bosque de táscate, sin erosión
BP	Bosque de pino, sin erosión
BP/VSa	Bosque de pino, vegetación secundaria arbustiva, sin erosión
BPQ	Bosque de pino-encino, sin erosión
BPQ/VSa	Bosque de pino-encino, vegetación secundaria arbustiva, sin erosión
BQ	Bosque de encino, sin erosión
BQ/VSa	Bosque de encino, vegetación secundaria arbustiva, sin erosión
BQP	Bosque de encino-pino, sin erosión
BQP/VSa	Bosque de encino-pino, vegetación secundaria arbustiva, sin erosión
BS	Bosque de hayarín, sin erosión
BS/VSa	Bosque de hayarín, vegetación secundaria arbustiva, sin erosión
DV	Área sin vegetación aparente, sin erosión
E-[R]	Área de riego suspendido, con erosión
E-DV	Área sin vegetación aparente, con erosión
E-MDM/MB	Matorral desértico micrófilo, matorral subinerme, con erosión
E-MDM/ME	Matorral desértico micrófilo, matorral espinoso, con erosión
E-MDM/MI	Matorral desértico micrófilo, matorral inerme, con erosión
E-MDM/VSa	Matorral desértico micrófilo, vegetación secundaria arbustiva, con erosión
E-MDR/MR	Matorral desértico rosetófilo, matorral crasi-rosulifolio, con erosión
E-MDR/VSa	Matorral desértico rosetófilo, vegetación secundaria arbustiva, con erosión
E-MET/MB	Matorral espinoso tamaulipeco, matorral subinerme, con erosión
E-MET/ME	Matorral espinoso tamaulipeco, matorral espinoso, con erosión
E-MET/VSa	Matorral espinoso tamaulipeco, vegetación secundaria arbustiva, con erosión
E-MK	Mezquital, con erosión
E-MK/VSa	Mezquital con vegetación secundaria arbustiva y erosión
E-MSM/MB	Matorral submontano, matorral subinerme, con erosión
E-MSM/VSa	Matorral submontano, vegetación secundaria arbustiva, con erosión
E-PC	Pastizal cultivado, con erosión
E-PH	Pastizal halófilo, con erosión
E-PI	Pastizal inducido, con erosión
E-PN	Pastizal natural con erosión
E-BPQ/VSa	Bosque de pino-encino con vegetación secundaria y erosión
E-PY	Pastizal gipsófilo, con erosión
E-[R]	Área de riego suspendido con erosión
E-VH	Vegetación halófila, con erosión
H2O	Cuerpo de agua
MDM/MB	Matorral desértico micrófilo, matorral subinerme, sin erosión
MDM/ME	Matorral desértico micrófilo, matorral espinoso, sin erosión
MDM/MI	Matorral desértico micrófilo, matorral inerme, sin erosión
MDM/MCH	Matorral desértico micrófilo con chollal
MDM/VSa	Matorral desértico micrófilo, vegetación secundaria arbustiva, sin erosión

CLAVE	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO
MDR/MB	Matorral desértico rosetófilo, matorral subinermes, sin erosión
MDR/ME	Matorral desértico rosetófilo, matorral espinoso, sin erosión
MDR/MI	Matorral desértico rosetófilo, matorral inermes, sin erosión
MDR/MR	Matorral desértico rosetófilo, matorral crasi-rosulifolio, sin erosión
MDR/VSa	Matorral desértico rosetófilo, vegetación secundaria arbustiva, sin erosión
MET/MB	Matorral espinoso tamaulipeco, matorral subinermes, sin erosión
MET/ME	Matorral espinoso tamaulipeco, matorral espinoso, sin erosión
MET/MI	Matorral espinoso tamaulipeco, matorral inermes, sin erosión
MET/VSa	Matorral espinoso tamaulipeco, vegetación secundaria arbustiva, sin erosión
MK	Mezquital, sin erosión
MK/VSa	Mezquital, vegetación secundaria arbustiva, sin erosión
ML	Chaparral, sin erosión
ML/VSa	Chaparral, vegetación secundaria arbustiva, sin erosión
ML/VSh	Chaparral con vegetación secundaria herbácea
MSM/MB	Matorral submontano, matorral subinermes, sin erosión
MSM/MI	Matorral submontano, matorral inermes, sin erosión
MSM/VSa	Matorral submontano, vegetación secundaria arbustiva, sin erosión
PA	Pastizal - huizachal, sin erosión
PC	Pastizal cultivado, sin erosión
PH	Pastizal halófilo, sin erosión
PI	Pastizal inducido, sin erosión
PN	Pastizal natural, sin erosión
PN/VSa	Pastizal natural, vegetación secundaria arbustiva, sin erosión
PY	Pastizal gipsófilo, sin erosión
PY/VSa	Pastizal gipsófilo con vegetación secundaria arbustiva
R	Agricultura de riego, sin erosión
RA	Agricultura de riego, con cultivo anual, sin erosión
RAP	Agricultura de riego, con cultivo anual, permanente, sin erosión
RAS	Agricultura de riego, con cultivo anual, semipermanente, sin erosión
ReA	Agricultura de riego eventual, con cultivo anual, sin erosión
RPA	Agricultura de riego, con cultivo permanente, sin erosión
RP	Área de riego
RS	Área de riego
RSA	Área de riego
T	Agricultura de temporal, sin erosión
TA	Agricultura de temporal, con cultivo anual, sin erosión
TAP	Agricultura de temporal, con cultivo anual, permanente, sin erosión
TP	Agricultura de temporal, con cultivo permanente, sin erosión
VD	Vegetación de desiertos arenosos, sin erosión
VG	Vegetación de galería, sin erosión
VH	Vegetación halófila, sin erosión
VH/VSa	Vegetación halófila con vegetación secundaria arbustiva
ZU	Zona urbana



### 9.1.2 Factores ambientales y distribución de los mezquites

De acuerdo al análisis de la información geográfica en relación con el efecto de los factores ambientales sobre las poblaciones de mezquite se pudo observar que en los 30 sitios de verificación y muestreo los principales factores ambientales que guardaron una relación significativa de asociación son en orden de importancia los siguientes: presencia de mezquites en rocas sedimentarias asociados a formaciones geológicas en su mayoría con depósitos del Cuaternario formadores de suelos aluviales 70 % (figura 10), en menor grado se asoció con lutitas y areniscas del terciario que en su mayoría derivan en suelos profundos y sustratos no consolidados.

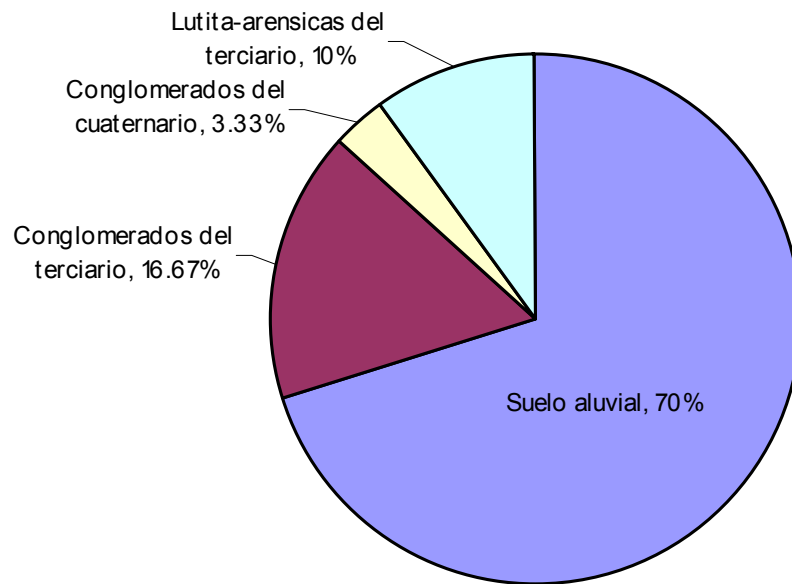


Figura 10.- Relación de asociación entre los sustratos geológicos con mezquites en relación con los puntos de verificación

Otra de las preferencias ambientales del mezquite lo constituyen los climas semisecos, encontrándose en un 43.33 % sobre todo en la parte centro-norte del estado, también el clima seco guarda una estrecha relación localizándose hacia las zonas norte y sur del estado en donde a excepción de la zona noroeste se registran las menores precipitaciones a nivel estatal (Figura 11).

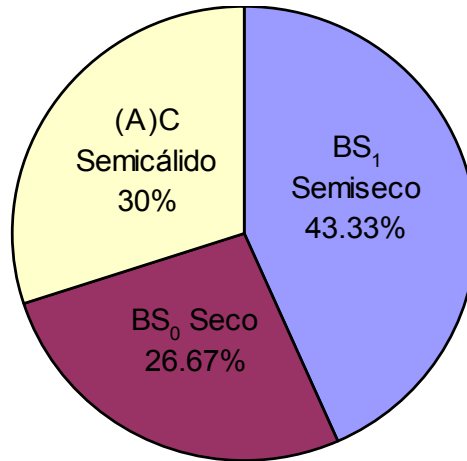


Figura 11.- Relación de los tipos de clima y correspondencia con el mezquital

El coeficiente de escurrimiento  $\Phi$  incluye algunos factores ambientales como la pendiente y permeabilidad de sustrato geológico, los cuales son de interés para el establecimiento de los cultivos agrícolas y de la vegetación en general. De acuerdo a los valores encontrados, se observó que este factor no es determinante en la distribución de los mezquites pero si indica que de cierta forma guarda relación con la pendiente del terreno y el origen geológico (depósitos aluviales), los cuales fueron los que presentaron la mayor asociación, ya que los depósitos aluviales se encuentran en terrenos de planicie y que por consecuencia tienen poca pendiente, dando como resultados coeficientes bajos de escurrimiento en la mayoría de los sitios menores al 10 %. (Figura 12)

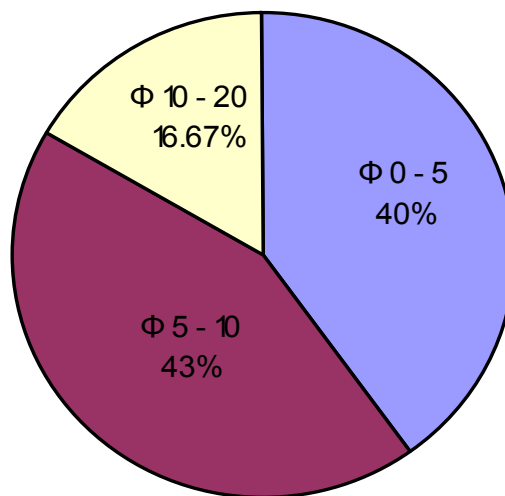


Figura 12.- Influencia de los diferentes coeficientes de escurrimiento del terreno expresados en porcentaje, sobre los rodales de mezquital.

El suelo en el estado de Nuevo León es muy heterogéneo y algunas especies como el mezquite no se restringen a un tipo de unidad edafológica, no obstante estuvo asociado en un 40% con los denominados xerosoles, pero también se presenta en vertisoles o en una combinación de ambas unidades de suelo (Figura 13).

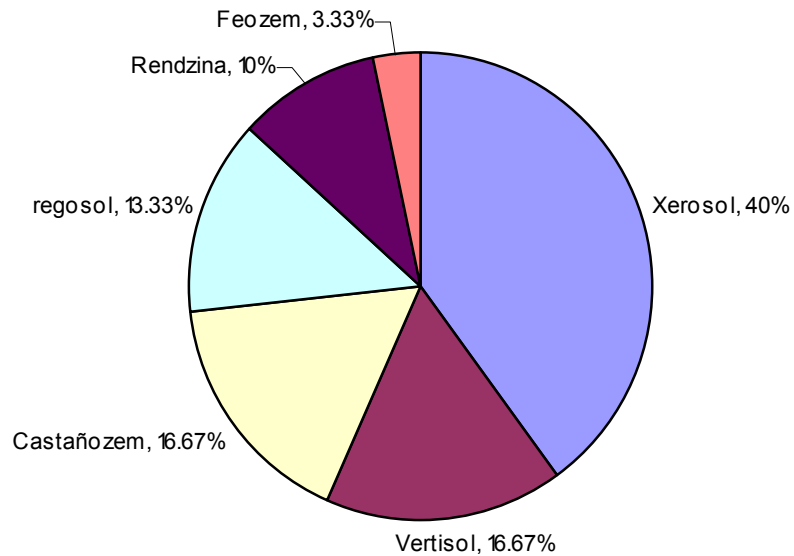


Figura 13.- Preferencia del mezquital a algunos suelos de la entidad

El rango de temperatura en donde se encontraron los mezquites varió desde los 16 a 18 hasta los 26 °C en las zonas del altiplano y en el norte del estado respectivamente, prefiriendo en su mayoría temperaturas de 22 a 24° (ver figura 14 )

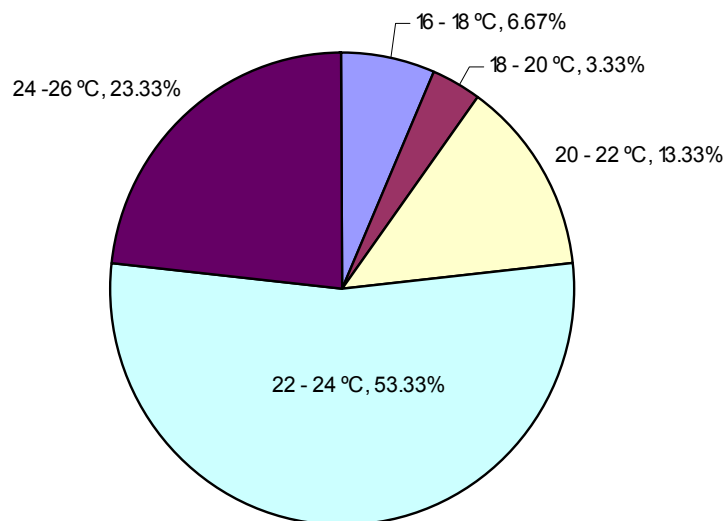


Figura 14.- Temperatura promedio anual y asociación con los mezquites

La precipitación total anual presentó los valores más bajos hacia los extremos sur y norte del estado con 300 y 400 milímetros respectivamente, en las zonas centro y sur variaron de 700 a 500 milímetros. No obstante que en un 60 % de los casos predominaron las precipitaciones de 600 mm (Figura 15) ) y que prácticamente en esos sitios ocurren los 2 taxa híbridos. El factor lluvia no fue determinante para la separación de los 2 taxa parentales respectivos *P. laevigata* y *P. glandulosa* var. *glandulosa* que se desarrollan en un régimen de lluvias muy similar.

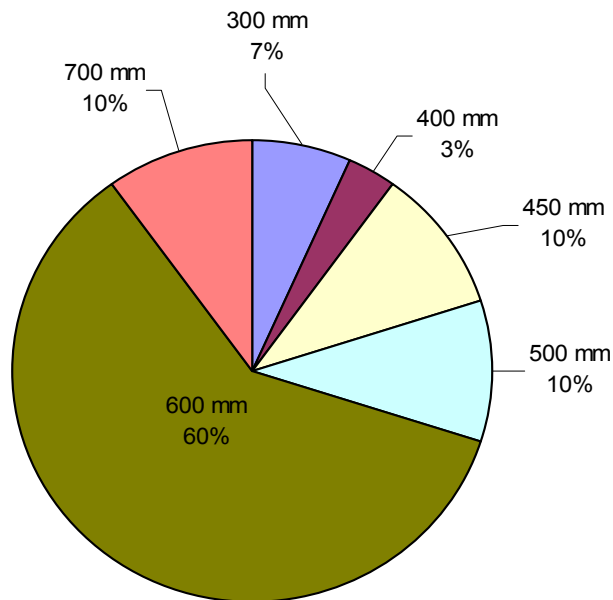


Figura15.-Precipitación total anual y porcentaje de asociación para los sitios de mezquital

La pendiente (Figura 16) resultó ser el factor ambiental que presentó una mayor asociación con la presencia de mezquicales en el estado, encontrándose que el 90 % de los sitios se desarrollo en terrenos con pendientes de menos de 5 grados y en general menores a 10°.

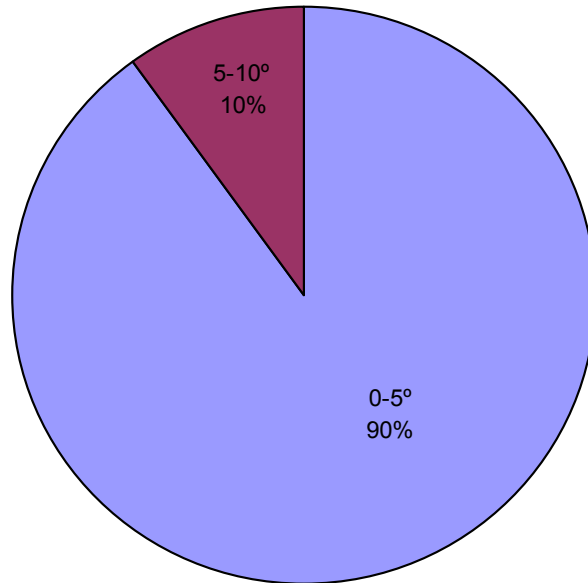


Figura 16.- Pendiente y porcentaje de asociación con los mezquites

### 9.1.3 Análisis de muestras de suelo

El análisis de muestras de suelo obtenidas de las distintas localidades indica que el mezquital en el estado de Nuevo León puede desarrollarse en suelos con una variable estructura física que va desde los migajones arenosos hasta los arcillosos, pero esta claro que tiene una preferencia por los arcillosos como se muestra en la Tabla 11, donde este componente se presenta como el principal en relación con las arenas y limos, y en otros casos como segundo componente del agregado del suelo, teniendo en algunos sitios hasta un 64 % de contenido de arcillas en donde es dominante y un mínimo en migajones arenosos con un 11.80 % de arcillas.

En cuanto a su composición química se pueden presentar algunas preferencias en cuanto a la disponibilidad de nutrientes. Entre los macronutrientes (ver Tabla 11) se aprecia que respecto a los niveles de nitrógeno, este elemento no parece ser muy indispensable ya que en los mezquites en algunos casos es extremadamente pobre y en otros es extremadamente rico, pero en general la mayoría de los sitios cuenta con niveles medianamente pobres a pobres, lo que puede explicarse por el hecho de que el mezquite es una leguminosa productora de nódulos radicales que fijan nitrógeno; el fósforo se encuentra tanto a niveles críticos como óptimos, no así para el calcio que en su mayoría se encuentra en suelos con una buena disponibilidad; en el caso del potasio se requiere que exista una buena disponibilidad.

Tabla 11.- Clases texturales de suelo y cantidades de macronutrientes encontrados en muestras colectadas en los sitios de muestreo del mezquital

SITIO	CLASE TEXTURAL	NITROGENO TOTAL (%)	FOSFORO EXTRAÍBLE (ppm)	POTASIO EXTRAÍBLE (meq/100 g)	CALCIO EXTRAÍBLE (meq/100 g)
1	Migajón arcilloso	0.09 - Pobre	14.72 Nivel crítico	0.93 - Óptimo	3.10 - Óptimo
2	Migajón arcilloso	0.09-Pobre	15.08 Nivel crítico	0.81- Óptimo	2.34- Nivel crítico
3	Arcillo-limoso	0.18- Mediano	19.53 Óptimo	0.95 Óptimo	2.58 Nivel crítico
4	Arcilloso	0.14- Med. Pobre	55.39 Óptimo	0.91 Óptimo	2.23 Nivel crítico
5	Franco	0.14 Med. Pobre	13.31 Nivel crítico	1.06 Óptimo	2.33 Nivel crítico
6	Arcilloso	0.11- Med. Pobre	17.42 Óptimo	0.81 Óptimo	3.91 Óptimo
7	Arcilloso	0.10 Med. Pobre	20.45 Óptimo	0.54 Óptimo	3.81 Óptimo
8	Migajón arcilloso	0.11Med. Pobre	27.52 Óptimo	0.65 Óptimo	2.56 Nivel crítico
9	Arcilloso	0.12 Med. Pobre	10.62 Nivel crítico	0.81 Óptimo	3.73 Óptimo
10	Arcilloso	0.28 Rico	13.73 Nivel crítico	0.98 Óptimo	3.42 Óptimo
11	Migajón arcillo arenoso	0.06 Pobre	35.06 Excelente	1.95 Excelente	5.80 Óptimo
12	Migajón arcilloso	0.09 Pobre	11.53 Nivel crítico	2.17 Excelente	10.17 Óptimo
13	Migajón arcilloso	0.24 Med. Rico	12.17 Óptimo	2.64 Excelente	14.62 Óptimo
15	Arcilloso	0.17 Mediano	9.32 Nivel crítico	2.97 Excelente	16.08 Óptimo
16	Arcillo limoso	0.09 Pobre	7.46 Nivel crítico	0.58 Óptimo	14.96 Óptimo
17	Arcilloso	0.13 Med. Pobre	18.37 Óptimo	1.95 Excelente	12.59 Óptimo
18	Migajón arenoso	0.02 Extr. Pobre	9.53 Nivel crítico	1.29 Excelente	4.34 Óptimo
19	Arcilloso	0.19 Mediano	12.17 Óptimo	1.61 Excelente	14.49 Óptimo
20	Migajón arcilloso	0.05 Ext. Pobre	5.61 Nivel crítico	1.34 Excelente	37.33 Óptimo
21	Migajón arcilloso	0.21 Med. Rico	76.29 Excelente	2.91 Excelente	6.73 Óptimo
22	Arcilloso	0.18 Mediano	13.38 Óptimo	1.21 Excelente	9.98 Óptimo
23	Migajón arcillo-limoso	0.09 Pobre	19.30 Óptimo	2.90 Excelente	7.64 Óptimo

Entre los micronutrientes (Tabla 12) también se pudo observar que en los suelos de mezquital se pueden encontrar deficiencias altas de micronutrientes como es el caso de Fierro, Manganeseo y Zinc quienes están presentes en niveles críticos, pero se cuenta en general con un óptimo nivel de cobre.

Respecto a la materia orgánica también es muy variable su contenido en el suelo ya que va desde los extremadamente pobres hasta los extremadamente ricos, pero se puede observar que en su mayoría se puede encontrar en aquellos que tienen bajos a medianos niveles de materia orgánica.

Tabla 12.- Cantidad de micronutrientes y materia orgánica encontrados en muestras de suelo de mezquicales visitados

SITIO	COBRE EXTRAÍBLE (ppm)	FERRO EXTRAÍBLE (ppm)	MANGANESO EXTRAÍBLE (ppm)	ZINC EXTRAÍBLE (ppm)	MATERIA ORGÁNICA (%)
1	2.61 - Óptimo	6.64 Nivel crítico	1.55 Nivel crítico	2.43 Nivel crítico	1.24 - Bajo
2	3.17- Óptimo	4.11 Nivel crítico	0.96 Nivel crítico	2.19 Nivel crítico	1.31-Bajo
3	3.35 Optimo	9.79 Nivel crítico	2.29 Nivel crítico	2.79 Nivel crítico	2.69- Mediano
4	3.48 Optimo	9.51 Nivel crítico	2.64 Nivel crítico	3.23 Nivel crítico	1.97-Mediano
5	2.63 Optimo	5.30 Nivel crítico	4.15 Nivel crítico	2.73 Nivel crítico	2.31-Mediano
6	2.46 Optimo	4.36 Nivel crítico	1.56 Nivel crítico	2.00 Nivel crítico	1.86- Mediano
7	1.25 Nivel crítico	5.40 Nivel crítico	1.39 Nivel crítico	1.86 Nivel crítico	1.38 -Bajo
8	1.26 Nivel crítico	5.55 Nivel crítico	1.38 Nivel crítico	2.26 Nivel crítico	1.69- Bajo
9	0.37 Nivel crítico	3.05 Nivel crítico	0.75 Nivel crítico	1.22 Nivel crítico	2.21- Mediano
10	3.31 Optimo	11.13 Nivel crítico	0.76 Nivel crítico	5.19 Optimo	3.90 Mediano
11	2.46 Optimo	8.24 Nivel crítico	3.32 Nivel crítico	2.21 Nivel crítico	1.19 -Pobre
12	2.68 Óptimo	8.55 Nivel crítico	1.55 Nivel crítico	1.94 Nivel crítico	1.76 Med. Pobre
13	3.15 Óptimo	13.12 Nivel crítico	2.54 Nivel crítico	3.47 Nivel crítico	4.78 Extrem. rico
15	3.28 Óptimo	13.79 Nivel crítico	1.71 Nivel crítico	2.20 Nivel crítico	3.45 Rico
16	3.19 Óptimo	11.50 Nivel crítico	1.55 Nivel crítico	1.48 Nivel crítico	1.72 Med. Pobre
17	5.31 Óptimo	12.10 Nivel crítico	2.60 Nivel crítico	2.21 Nivel crítico	2.62 Med. Rico
18	3.98 Óptimo	18.41 Óptimo	4.81 Nivel crítico	1.87 Nivel crítico	0.43 Extr. Pobre
19	5.76 Óptimo	11.76 Nivel crítico	2.85 Nivel crítico	1.48 Nivel crítico	3.72 Rico
20	4.07 Óptimo	10.74 Nivel crítico	2.91 Nivel crítico	1.45 Nivel crítico	0.95 Pobre
21	6.41 Óptimo	35.98 Óptimo	5.70 Nivel crítico	4.49 Nivel crítico	4.21 Ext. Rico
22	4.85 Óptimo	17.47 Óptimo	4.06 Nivel crítico	1.58 Nivel crítico	3.52 Rico
23	4.69 Óptimo	11.19 Nivel crítico	2.75 Nivel crítico	1.53 Nivel crítico	1.72 Med. Pobre

#### 9.1.4 Tasa de cambio en superficie de los mezquiales

Para el análisis comparativo de las distintas series de INEGI para el uso del suelo y vegetación a través del tiempo (Tabla 13), las claves de vegetación encontradas en su sistema de clasificación para el mezquital durante la época de los 80's agrupó los mezquiales en: mezquital con erosión, mezquital sin erosión, y mezquital con vegetación secundaria. Igualmente para la década de los 90's el sistema de clasificación incluyó además de los anteriores tipos, al mezquital con vegetación secundaria y erosión. Para la serie III INEGI incluye sólo los tipos de mezquital sin erosión y mezquital con vegetación secundaria.

Al analizar la información se confirmó que los registros en superficie de las unidades de mezquital erosionadas en la serie II pasaron a formar parte de unidades de

mezquital sin especificar erosión en la serie III ; en el caso del mezquital con vegetación secundaria y erosión, las unidades en superficie registradas pasaron a formar parte de unidades de mezquital denominado mezquital con vegetación secundaria. Para el caso de la actualización que se efectuó al 2007, se utilizó la base vectorial del la serie III por lo tanto las unidades de clasificación consideradas fueron las mismas de la serie III.

En la Tabla 13 se observa la secuencia de cambios ocurridos en las últimas 3 décadas (series I, II y III de INEGI) en el estado de Nuevo León, además de la actualización del período comprendido entre los años 2002 y 2007, así como la condición registrada en los mezquicales. La información gráfica mediante de los cambios en superficie se puede observar en el **Apéndice A** de este documento.

Tabla 13.- Comparativo de cambios en superficie del mezquital en diferentes eventos de tiempo y fuentes de información

CONDICIÓN DEL MEZQUITAL	DÉCADA 80's SERIE I (Ha)	DÉCADA 90's SERIE II (Ha)	2002 SERIE III (Ha)	ACTUALIZACIÓN 2006-2007 (Ha)
Mezquital con erosión	37,970.55	41,959.73		
Mezquital sin erosión aparente	519,497.25	336,480.55	274,253.00	258,902.27
Mezquital c/vegetación secundaria	7,893.33	16,062.90	14,242.00	14,987.97
Mezquital c/erosión y veg. sec.		1,865.42		
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>565,361.14</b>	<b>396,368.61</b>	<b>288,495.00</b>	<b>273,890.24</b>
<b>SUPERFICIE PORCENTUAL</b>	<b>100%</b>	<b>70.11%</b>	<b>51.03%</b>	<b>48.44%</b>

La pérdida en superficie del mezquital nativo es lógica debido al aprovechamiento de los mezquicales y los cambios de uso del suelo, lo cual se puede constatar al evaluar los datos de superficie ocupada en la serie I y ver como disminuyen al pasar a la siguiente década, por ejemplo en el caso de mezquital sin erosión aparente de los 80's serie I con 519,497.25 hectáreas a los 90's serie II con 336,480.55. Por otro lado también puede resultar que la recuperación con vegetación nativa de las áreas perturbadas por el abandono de las actividades agrícolas y pecuarios puede mostrar incrementos en superficie como el caso del mezquital con erosión y el caso de mezquital con vegetación secundaria, ambos de la época de los 80' serie I con 37,970.55 y 7,893.33 hectáreas respectivamente que llegan a incrementarse a 41,959.73 y 16,062.90 hectáreas en la década de los 90's serie II.



Durante el análisis visual de las imágenes para llevar a cabo la actualización del uso del suelo y vegetación (específicamente mezquital) se pudo observar que estos cambios principalmente fueron resultado de aspectos antropogénicos en los cuales se manifiesta la deforestación de áreas con mezquital natural para incorporar áreas agropecuarias, en un menor grado se observa que incide también la disminución de áreas de mezquital debido a efectos de erosión del suelo.

Según los datos totales de superficie obtenidos durante este trabajo, en el cuadro comparativo se observa una disminución de 29.89 % de la superficie del mezquital, equivalente a una pérdida de 168,992.53 hectáreas entre el período de tiempo de los 80's a los 90's, esta tendencia de pérdida de superficie se mantiene también para el año 2002 con respecto a la época de los 80's en un 51.03 % lo cual equivale a una pérdida de 276,866.14 hectáreas de mezquital, para alcanzar una disminución de 51.56 % equivalente a una pérdida de 291,470.90 hectáreas de acuerdo al último recuento de superficie estimado en el 2007.

Comparando la superficie de los 90's en relación con las obtenidas para la década del 2002 y media década del 2007 se puede observar una disminución de superficie del 19.08 y 21.67 % lo cual equivale a una pérdida de 107,873.61 y 122,478.37 hectáreas respectivamente.

No obstante, la comparación entre las diferente épocas y el notable ritmo de pérdida de superficie del mezquital, la registrada para el período 2002-2007 se tiene que es mínima la deforestación con tan solo 14,604.76 hectáreas equivalente al equivalente al 2.59 % de pérdida, esto es debido quizás a políticas actuales más estrictas en la regulación de la tala de esta especie, considerando también el que no se está haciendo el comparativo para este último período como una década completa, si no como una media década.

En los cuadros 12, 13, 14 y 15 se presenta la condición ecológica y la distribución del mezquital en los distintos municipios en donde se encuentra este tipo de vegetación y su aumento o disminución a través del tiempo.

La superficie del mezquital para el estado de Nuevo León en la época de los 80's serie I (Tabla 14) independientemente de la condición ecológica fue de 565,361.14 hectáreas repartidas en 35 municipios, de las cuales 494,238.43 ha se encontraron en condición nativa, 62,229.43 ha presentaron efectos de erosión, y 7893.28 ha se encontraron perturbadas por invasión de especies secundarias. Los municipios con mayores existencias del recurso mezquital que contaron con más de 40,000 y hasta 66,799 hectáreas en condición nativa en esta década fueron: China, General Terán, Anáhuac, Los Ramones y Parás. Los municipios con menor superficie de mezquital, en general menor a 1,000 hectáreas son: General Zaragoza, Juárez, Mina, Mier y Noriega, Apodaca, y Ciénega de Flores.

La superficie de mezquital asociada a la década de los 90's serie II (Tabla 15) fue estimada en 396,368.61 hectáreas, de las cuales 336,480.55 ha se encontraban en condición nativa, 41,959.73 ha presentaban evidencia de erosión, 16,062.90 ha estaban perturbadas y asociadas con vegetación secundaria, y una pequeña fracción de 1865.42 ha además de presentar una condición secundaria presentó evidencia de erosión. Los municipios con mayor superficie de mezquital nativo, entre 20,000 y 47,000 hectáreas fueron: Anáhuac, General Terán, China, Vallecillo, Parás y Los Ramones. Los municipios con superficie en general menor a 1,000 hectáreas fueron, General Zaragoza, Mier y Noriega, Bustamante, General Zuazua, Villaldama, Higuera, Ciénega de Flores, y Marín. El municipio de Iturbide en la década de los 80's no registraba superficie pero en los 90's registra 98.15 hectáreas de mezquital en condición de vegetación secundaria; el municipio de Juárez que anteriormente presentaba 196.16 ha de mezquital prácticamente perdió su cobertura debido a un cambio de uso del suelo, registrándose únicamente 8.47 ha de mezquital con erosión y vegetación secundaria; el municipio de Apodaca perdió su cobertura de mezquital la cual pasó a otro tipo de uso del suelo.

Tabla 14.- Distribución de los mezquiales por municipio y condición ecológica durante la época de los 80's registrados en la serie I de Uso del Suelo y Vegetación

MUNICIPIO	E-MK	MK	MK/VSa
Agualeguas	309.60	3,908.78	
Anáhuac	7,735.93	60,693.11	846.45
Apodaca		637.38	
Aramberri		2,443.55	
Bustamante	137.30	1,601.38	
Cadereyta Jiménez		8,120.94	
Cerralvo	1,765.16	11,926.97	
China	283.36	66,779.89	
Ciénega de Flores		903.57	
Dr. Coss	1,083.84	9,028.32	
Dr. Arroyo		1,519.80	
Dr. González		6,210.28	
Gral. Terán		63,650.62	825.66
Gral. Treviño	1,616.02	16,100.13	
Gral. Zaragoza		160.34	
Gral. Zuazua		1,280.07	
Gral. Bravo	623.14	17,021.76	
Higueras		1,144.84	
Juárez		196.16	
Lampazos de Naranjo	2,806.51	12,213.59	
Linares		17,215.90	5,092.06
Los Aldamas	560.20	21,155.33	
Los Herreras	1,390.30	21,887.58	
Los Ramones	3,494.09	46,760.51	
Marín		2,661.81	
Melchor Ocampo	2,243.09	6,308.72	
Mier y Noriega		255.55	
Mina	237.05	228.56	
Montemorelos		2,600.81	
Paras	29,803.05	43,314.44	
Pesquería		6,134.32	
Sabinas Hidalgo		12,913.67	1,129.11
Salinas Victoria		4,249.43	
Vallecillo	9,140.78	21,201.09	
Villaldama		1,809.23	
<b>SUBTOTAL (Ha)</b>	<b>63,229.43</b>	<b>494,238.43</b>	<b>7,893.28</b>
<b>TOTAL (Ha)</b>		<b>565,361.14</b>	

E-MK= Mezquital con erosión, MK= Mezquital sin erosión aparente, MK/VSa= Mezquital con vegetación secundaria

De acuerdo con la serie III de uso del suelo y vegetación de INEG (Tabla 16), en los inicios de la década del 2002 el estado contaba con una cobertura de 288,495.86 hectáreas, de las cuales 274,253.40 ha se encontraban en condición nativa y 14,242.46 ha en condición de vegetación secundaria únicamente, pudiendo observarse que entre las 107,872.75 hectáreas totales perdidas de la serie II a la serie III también se perdieron las categorías de condición de vegetación: mezquital con erosión y por otro lado mezquital con erosión y vegetación secundaria. Los municipios que contaron con superficies de entre 23,000 43,000 hectáreas fueron: Vallecillo, General Terán, Anáhuac, Parás, China, y Los Ramones, los municipios con superficies menores a 1,000 hectáreas son Marín, General Zaragoza, Mina, Mier y Noriega, y Bustamante. También se puede notar que algunos municipios como General Zuazua, Higuera, Iturbide, Juárez, y Villaldama, caracterizados por presentar pequeñas superficies de mezquital ya no se encuentran representados, por lo cual se deduce que sufrieron pérdidas por cambios de uso del suelo casi en su totalidad o que ya no se incluyeron en la información digital de la serie III elaborada a escala 1:250,000.

En el proceso de actualización de los mezquiales para obtener la superficie actual en Nuevo León para el período del 2002 al 2007 (Tabla 17), se contabilizaron 273,890.24 hectáreas de mezquital, de las cuales 258,186.77 fueron de mezquital nativo y 15,703.47 de mezquital con vegetación secundaria. Los municipios que presentaron mayor superficie de mezquital nativo (entre 22,000 y 40,000 hectáreas) fueron: Vallecillo, General Terán, Anáhuac, Parás, China, y Los Ramones; los municipios que presentaron menor superficie fueron: Marín, General Zaragoza, Mina, Mier y Noriega, y Bustamante, y Sabinas Hidalgo.

En general el 73.53 % de la superficie de mezquiales en Nuevo León se encuentra distribuida en 6 de los 51 municipios del estado: a) Vallecillo, b) Gral. Terán, c) Anáhuac, d) Parás, e) China y f) Los Ramones, siendo Vallecillo el que presenta la mayor superficie (42,963.44 hectáreas). Por otra parte el municipio de Marín sólo cuenta con una superficie de mezquital de 17.15 hectáreas.

Cabe observar que tan solo 29 municipios cuentan con mezquites bien definidos como tipo de vegetación, el resto (22) no presentan áreas definidas de mezquital a la escala 1:250,000 o en caso de presentarse elementos de mezquite su densidad es mínima formando parte de diferentes clases de matorrales xerófilos, principalmente matorrales espinosos.

Tabla 15.- Distribución de los mezquites por municipio y condición ecológica durante la época de los 90's registrados en la serie II de Uso del Suelo y Vegetación

MUNICIPIO	E-MK	MK	MK/VSa	E-MK/VSa
Agualeguas	71.40	3,307.70		
Anáhuac	9,833.75	46,620.32	1,596.79	
Aramberri		1,041.35		
Bustamante	287.60	500.14		
Cadereyta Jiménez		5,353.58	73.04	
Cerralvo	1,850.47	8,333.49		
China	432.58	39,659.47	621.92	
Ciénega de Flores		917.80		
Dr. Coss	925.87	5,229.61	170.05	
Dr. Arroyo		2,413.18		
Dr. González		3,161.85	61.07	
Gral. Terán	2,820.75	41,769.52	127.49	
Gral. Treviño	1,593.05	8,837.34		
Gral. Zaragoza		184.10		
Gral. Zuazua		553.02		
Gral. Bravo	161.19	8,875.12		
Higueras		798.50		
Iturbide			98.15	
Juárez				8.47
Lampazos de Naranjo	2,695.50	7,649.06		
Linares		13,202.99	3,809.10	
Los Aldamas		12,473.32	1,168.35	
Los Herreras	1,329.13	15,687.24		
Los Ramones	3,908.60	24,669.22	920.49	57.91
Marín		911.05		
Melchor Ocampo	2,078.52	5,475.61		
Mier y Noriega		248.76		
Mina	212.34	1,181.48		
Montemorelos		1,197.41		
Parás	4,773.37	28,665.58	5,012.49	
Pesquería		2,761.29	41.04	573.26
Sabinas Hidalgo		4,665.75	404.09	
Salinas Victoria		2,099.43	423.92	
Vallecillo	8,985.61	37,463.24	1,534.93	1,225.78
Villaldama		573.00		
Subtotal (Ha)	<b>41,959.73</b>	<b>336,480.55</b>	<b>16,062.90</b>	<b>1,865.42</b>
<b>TOTAL (Ha)</b>		<b>396,368.61</b>		

E-MK= Mezquital con erosión, MK= Mezquital sin erosión aparente, MK/VSa= Mezquital con vegetación secundaria

E-MK/VSa= Mezquital con erosión y vegetación secundaria

Tabla 16.- Distribución de los mezquites por municipio y condición ecológica durante la época del 2,000 registrados en la serie III de Uso del Suelo y Vegetación

MUNICIPIO	MK	MK/VSa
<b>Agualeguas</b>	2,060.30	
<b>Anáhuac</b>	34,707.25	3,474.37
<b>Aramberri</b>	1,041.35	
<b>Bustamante</b>	343.95	
<b>Cadereyta Jiménez</b>	3,503.37	73.04
<b>Cerralvo</b>	8,144.20	
<b>China</b>	27,451.52	839.36
<b>Dr. Coss</b>	3,307.65	156.51
<b>Dr. Arroyo</b>	2,356.12	
<b>Dr. González</b>	2,034.60	61.07
<b>Gral. Terán</b>	40,985.78	127.49
<b>Gral. Treviño</b>	11,546.98	
<b>Gral. Zaragoza</b>	184.10	
<b>Gral. Bravo</b>	4,755.06	
<b>Lampazos de Naranjo</b>	4,513.01	
<b>Linares</b>	2,271.25	
<b>Los Aldamas</b>	4,669.27	1,133.00
<b>Los Herreras</b>	11,897.62	
<b>Los Ramones</b>	23,570.02	969.67
<b>Marín</b>	17.15	
<b>Melchor Ocampo</b>	7,168.26	
<b>Mier y Noriega</b>	248.76	
<b>Mina</b>	212.35	
<b>Montemorelos</b>	1,141.19	
<b>Parás</b>	31,249.00	3,537.32
<b>Pesquería</b>	1,300.05	127.11
<b>Sabinas Hidalgo</b>	1,006.46	851.62
<b>Salinas Victoria</b>		423.92
<b>Vallecillo</b>	42,566.76	2,467.97
<b>Subtotal (Ha)</b>	<b>274,253.40</b>	<b>14,242.46</b>
<b>TOTAL (HA)</b>	<b>288,495.86</b>	

MK= Mezquital sin erosión aparente, MK/VSa= Mezquital con vegetación secundaria

Tabla 17.- Distribución actual de los mezquiales por municipio y condición ecológica referidos al año de 2007.

MUNICIPIO	MKX	MK/VSa
Agualeguas	1,951.69	
Anáhuac	33,634.81	3,389.46
Aramberri	1,041.35	
Bustamante	343.95	
Cadereyta Jiménez	3,449.06	73.04
Cerralvo	7,487.15	
China	25,692.06	832.65
Dr. Coss	3,121.93	151.72
Dr. Arroyo	1,640.62	715.50
Dr. González	1,983.15	61.07
Gral. Terán	38,810.32	430.91
Gral. Treviño	10,996.17	
Gral. Zaragoza	184.10	
Gral. Bravo	4,646.66	
Lampazos de Naranjo	4,346.94	
Linares	1,972.61	
Los Aldamas	4,220.74	943.79
Los Herreras	10,985.84	
Los Ramones	22,511.90	969.67
Marín	17.15	
Melchor Ocampo	6,997.86	
Mier y Noriega	248.76	
Mina	212.35	
Montemorelos	1,091.93	
Parás	28,659.36	3,513.21
Pesquería	1,212.37	127.11
Sabinas Hidalgo	982.28	851.62
Salinas Victoria		423.92
Vallecillo	39,743.65	3,219.79
Subtotal (Ha)	258,186.77	15,703.47
<b>TOTAL (HA)</b>	<b>273,890.24</b>	

MK= Mezquital sin erosión aparente, MK/VSa= Mezquital con vegetación secundaria

## 9.2 ANÁLISIS TAXONÓMICO DEL GÉNERO *Prosopis* spp. L.

### 9.2.1 IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS DE MEZQUITE

#### 9.2.1.1 Tratamiento taxonómico tradicional

El número de puntos de verificación y colecta en el muestreo sistemático a diferencia del muestreo ecológico (30 sitios) incluye un punto de colecta adicional (Tabla 18) denominado sitio 31, también localizado a la altura del lugar conocido como Kilómetro 80 en el municipio de Los Ramones, Nuevo León.

Tabla 18.- Sitios inventariados con ubicación geográfica para el muestreo sistemático del género *Prosopis*.

SITIO/MUNICIPIO	UTM X	UTM Y	ALTITUD
No. 1. Plan del Orégano, Melchor Ocampo	457694	2883106	152
No. 2. Ejido Colorados de Arriba, Vallecillo	400906	2927506	239
No. 3. El Llano, Los Ramones	437024	2854589	193
No. 4. La Barretosa, Los Herreras	451990	2858539	166
No. 5. Ejido Emiliano Zapata, Parás	431651	2937498	164
No. 6. Ejido Puente del Río Salado, Anáhuac	413460	2982484	146
No. 7. Loma Larga, General Treviño	448858	2904109	147
No. 8. Los Ébanos, Los Ramones	453517	2824931	196
No. 9. Ejido El Álamo, Vallecillo	421068	2929095	195
No. 10. Dulces Nombres, Pesquería	394236	2844953	351
No. 11. Hacienda San Pedro, Gral. Zuazua	384066	2867217	369
No. 12. Higuera, Higuera	398119	2872672	503
No. 13. Los Pajaritos, Doctor González	408854	2863751	423
No. 14 Rancho El Recuerdo, Gral. Terán	427656	2806597	285
No. 15 Loma La Parada, Marín	401847	2856144	323
No. 16 El Bajío, Marín	402122	2858136	342
No. 17 El Resumidero, Salinas Victoria	373712	2882558	451
No. 18 El Puente, Salinas Victoria	372252	2872246	424
No. 19 Rancho Gomas, Salinas Victoria	353164	2895485	568
No. 20 Kilómetro 80, Los Ramones	446057	2837409	191
No. 21 Rancho La Bonanza, Gral. Terán	467187	2787506	217
No. 22 Rancho Nuevo, Gral. Terán	452841	2790393	259
No. 23 Ejido Las Presas, Lampazos	348405	2982066	341
No. 24 El Nogal, Anahuac	399125	3005741	177
No. 25 Comunidad Regantes 26, Anáhuac	367140	3024331	228
No. 26. Rancho La Ceja, Los Aldama	476956	2883426	112
No. 27 Comunidad El Cuchillo, China	474439	2845014	138
No. 28 San Pedro de los Escobedo, Linares	462356	2760631	261
No. 29 San Ignacio de Texas, Galeana	379092	2690496	1684
No. 30 Ejido Puentes, Aramberri	390606	2670446	1581
No. 31 Kilómetro 80, Los Ramones	449125	2850504	188



La identificación de muestras de hojas de mezquite mediante el método de taxonomía tradicional y uso de claves taxonómicas de diferentes autores permitió la identificación satisfactoria de algunas de las muestras, no así para otras lo cual suponemos es debido a la hibridación y variación morfológica.

Las claves taxonómicas utilizadas para la identificación de las ramas y muestras foliares de mezquite correspondieron a las descritas por Johnston (1962) y Correl y Johnston (1970) por ser de carácter regional y por el análisis taxonómico que utiliza para la separación de los taxa de *Prosopis* en Norteamérica y en Texas respectivamente. El planteamiento de las características morfológicas en las claves para la separación de los taxa se basa totalmente en estructuras vegetativas y por lo tanto resultó satisfactorio excepto por no considerar los niveles de hibridación y la falta de un estudio local con bases estadísticas. Estos problemas también se presentaron en claves taxonómicas de otros autores quienes además incluyeron características reproductoras en sus claves, por lo cual se siguió el criterio de clasificación de los autores mencionados para identificar los taxa del género *Prosopis* de Nuevo León

Las muestras identificadas satisfactoriamente por coincidir sus características con las de las claves utilizadas permitió definir los siguientes taxa: *Prosopis laevigata*, *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* y *Prosopis reptans* var. *cinerascens*.

Se encontró que con las claves de identificación algunas muestras colectadas y ejemplares revisados en el herbario CFNL-Facultad de Ciencias forestales (No. de folio 1701, 2625, 2360, 3287, 3288, 3289, 10520, 14955, 14964, 15671, 15770, 15774, 16709.) fueran susceptibles de identificarse como *Prosopis glandulosa* var. *torreyana* (Figura 17), manifestándose dos variantes muy distintas, una hacia la zona centro-norte de Nuevo León con morfología y tamaños similares a *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* (Figura 18) y la otra variante en la zona centro sur y sur del estado, con características y tamaños muy similares a la especie *Prosopis laevigata* (Figura). En el herbario UNL-Facultad de Biológicas (No. folios 5485, 15703, 16341 y 21002), estas muestras se identificaron como *P. glandulosa* var. *glandulosa*, correspondiendo en

realidad a muestras del híbrido *P. laevigata* x *P. glandulosa* var. *glandulosa*. Esa situación de semejanza indica la formación de individuos intermedios con distintos niveles de hibridación, por lo cual se descarta la presencia de la variedad *Prosopis glandulosa* var. *torreyana* en este estudio para el estado de Nuevo León y se reafirma la observación descrita en Johnston (1962) y Correl & Johnston, (1970) de la distribución para la citada variedad hacia la porción occidental de Coahuila y Norte de México, así como el suroeste de los estados Unidos.



Figura 17.- Híbrido norteño de *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* con *P. laevigata*, con características foliares coincidentes con las de *P. glandulosa* var. *torreyana*.



Figura 18.- Híbrido de *Prosopis laevigata* con *P. glandulosa* var. *glandulosa* en el sur del estado, con características foliares coincidentes con la de *P. glandulosa* var. *torreyana*.

En cuanto a la especie *Prosopis tamaulipana* Burkart, de acuerdo con Palacios (2006) la especie encuentra distribución en los estados de Veracruz, Tamaulipas y Nuevo León, en este último para el municipio de Linares. A este respecto se revisaron ejemplares de los herbarios CFNL-Facultad de Ciencias Forestales y LL, TEX Herbarium de la Universidad de Texas.

En el primer herbario solamente se encontró un espécimen de esta especie con reporte para el estado de Tamaulipas (Figura 19), además se realizó una colecta en los alrededores de la Presa La Estrella en Linares, Nuevo León encontrándose una semejanza de las muestras con el del herbario CFNL para Tamaulipas, no obstante, las muestras colectadas eran plántulas (Figura 20) o formaban parte de rebrotes de troncos y ramas, pudiéndose observar también hojas típicas de *Prosopis laevigata* en la misma (Figura 21).

Los especímenes revisados en el segundo herbario pertenecieron a muestras colectadas en los estados de Guerrero, San Luis Potosí, Veracruz y Tamaulipas.

La lista florística de Nuevo León publicada por Villarreal y Estrada (2008) basada sobre revisiones bibliográficas exhaustivas y de materiales de los principales herbarios del noreste de México y Texas, así como de la Ciudad de México no incluye a *P. tamaulipana*, por lo cual también se descarta la presencia de la especie en este estudio para el estado de Nuevo León.

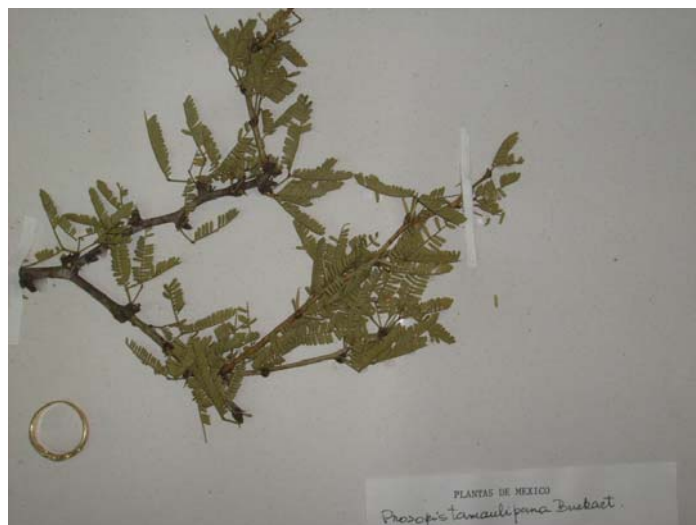


Figura 19.- Ejemplar de *P. tamaulipana* depositado en el herbario CFNL en Linares, con distribución para la parte sur de Tamaulipas.



Figura 20.- Plántula de *Prosopis laevigata* creciendo en el bordo de la Presa La Estrella



Figura 21.- Dimorfismo foliar en *Prosopis laevigata*, observados en los alrededores de la Presa La Estrella en Linares, N. L.

## 9.2.2 MORFOMETRÍA FOLIAR

### 9.2.2.1 Análisis Cluster

Los resultados preliminares del análisis Cluster Jerárquico para cada una de las 17 variables determinadas en los estudios morfométricos foliares, en general mostraron una tendencia a la formación de 3 a 6 grupos definidos a una distancia aproximada a 5 en la escala de los Fenogramas generados.

En concreto para los agregados de 3 (Figura 22) como es el caso para la variable longitud del pecíolo, se encontró la formación de un grupo para cada uno de los taxa, el de *Prosopis reptans* var. *cinerascens* para el sitio 31, el grupo *Prosopis laevigata* para los sitios 21, 22, 28, 29, 30, y el resto de los sitios para el grupo *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa*.

Para los agregados de 4 (Figura 23) en cuanto a la variable número de folíolos por pinna por un lado se formaron 2 grupos para cada uno de los taxa *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* y *Prosopis laevigata*, por otro lado para la variable largo de folíolos inferiores (Figura 24) se formaron 3 grupos para *Prosopis glandulosa* y 1 grupo para *Prosopis laevigata*, este último caso resultó ser muy similar al de la variable longitud del pecíolos pero con la fragmentación de 3 grupos para *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa*.

Finalmente la variable largo de folíolos medios (Figura 25) dio por resultado la formación de 5 grupos, 3 de *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* en el cual un grupo estuvo constituido solamente por un sitio, para *Prosopis laevigata* se formaron 2 sitios.

El sitio 31 correspondiente a la variedad *P. reptans* var. *cinerascens* se ubicó como grupo independiente en las variables longitud del pecíolo y longitud del raquis, este mismo sitio para la variable número de folíolos por pinna se agrupó dentro de la variedad *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa*. Para el resto de las variables formó parte del grupo *Prosopis laevigata* pero siempre bien distanciado del resto de los sitios del grupo.

En general se puede percibir que existen 3 taxa bien definidos, entre ellos el de *Prosopis reptans* var. *cinerscens* que por sus semejanza en tamaño se encontró relacionado con la especie *Prosopis laevigata*; que la separación de los taxa en subgrupos indica una fuerte diferenciación debido al efecto de la hibridación, que el acomodo de la mayoría de los sitios en un grupo amplio o en tres o cuatro grupos dentro de la variedad *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* puede ser debido a su agresividad invasiva en gran parte del estado y su resistencia gradual a la hibridación.

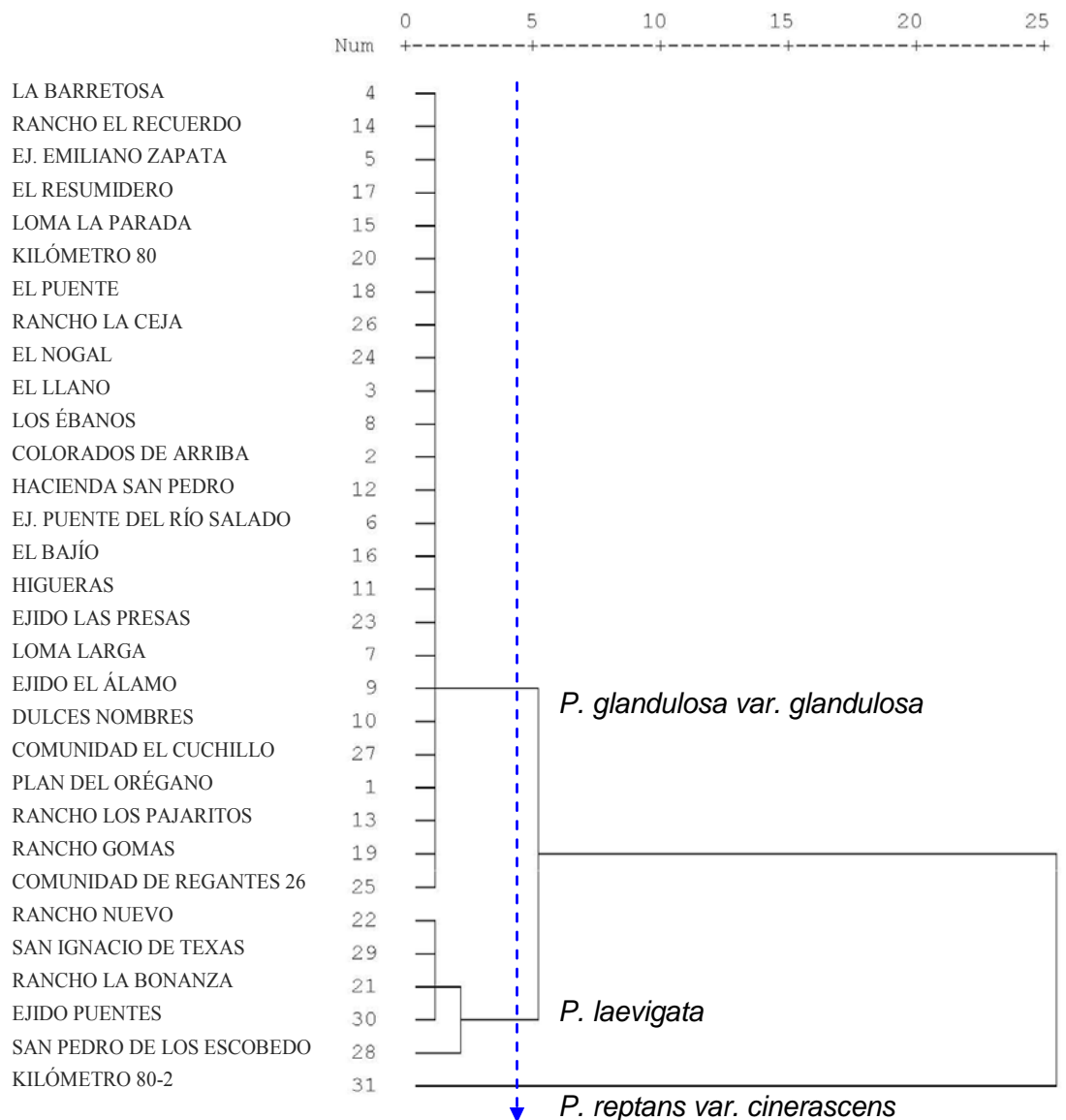


Figura 22.- Fenograma que ilustra la correspondencia entre los sitios y la definición de 3 grupos taxonómicos para la variable longitud del pecíolo



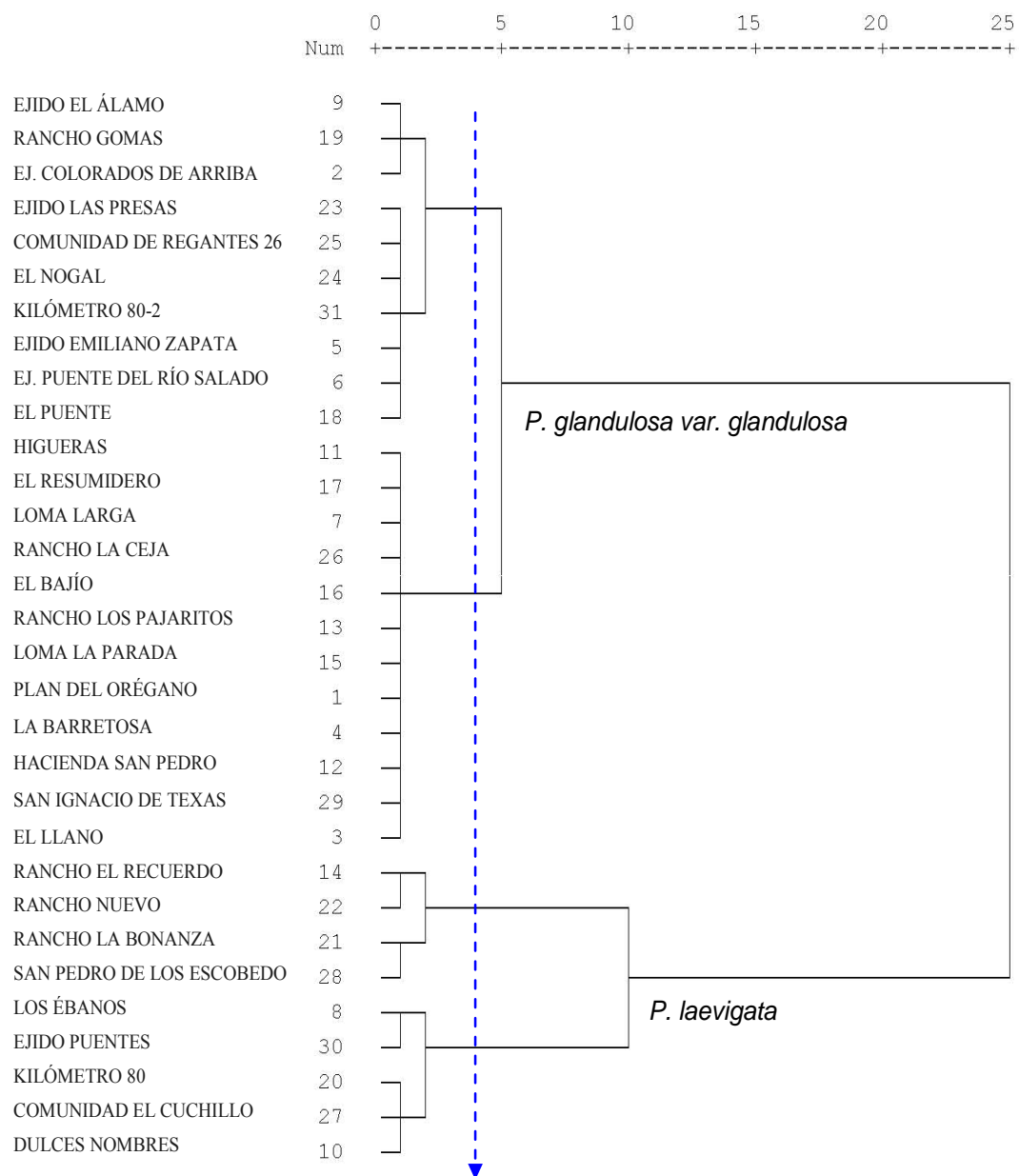


Figura 23.- Fenograma de agrupación con pertenencia de 2 sugrupos por taxa para la variable número de folíolos por pinna

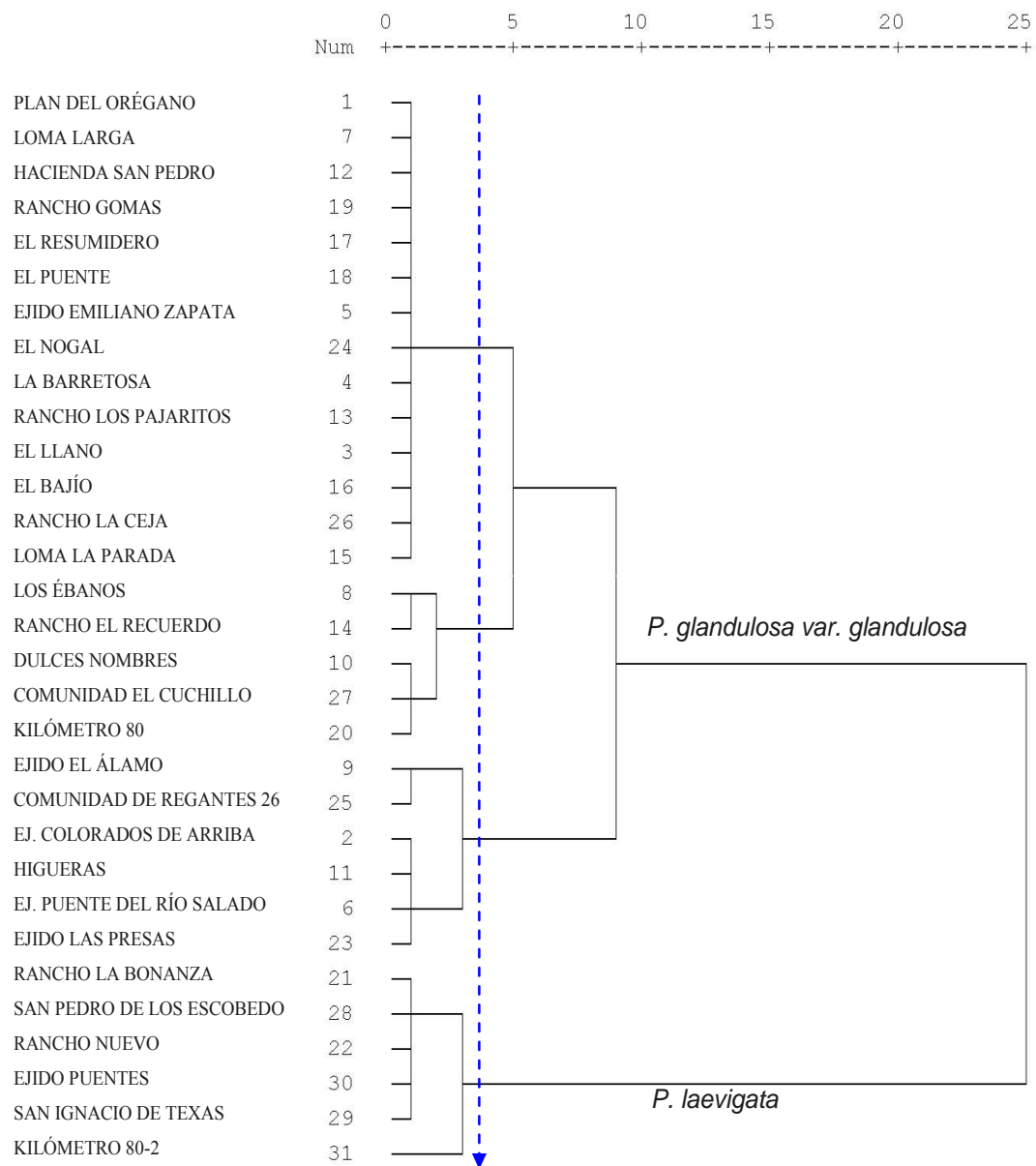


Figura 24.- Fenograma de agrupación con pertenencia de 3 sugrupos para el taxa *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* y 1 para *Prosopis laevigata*, para para la variable largo de folíolos inferiores.



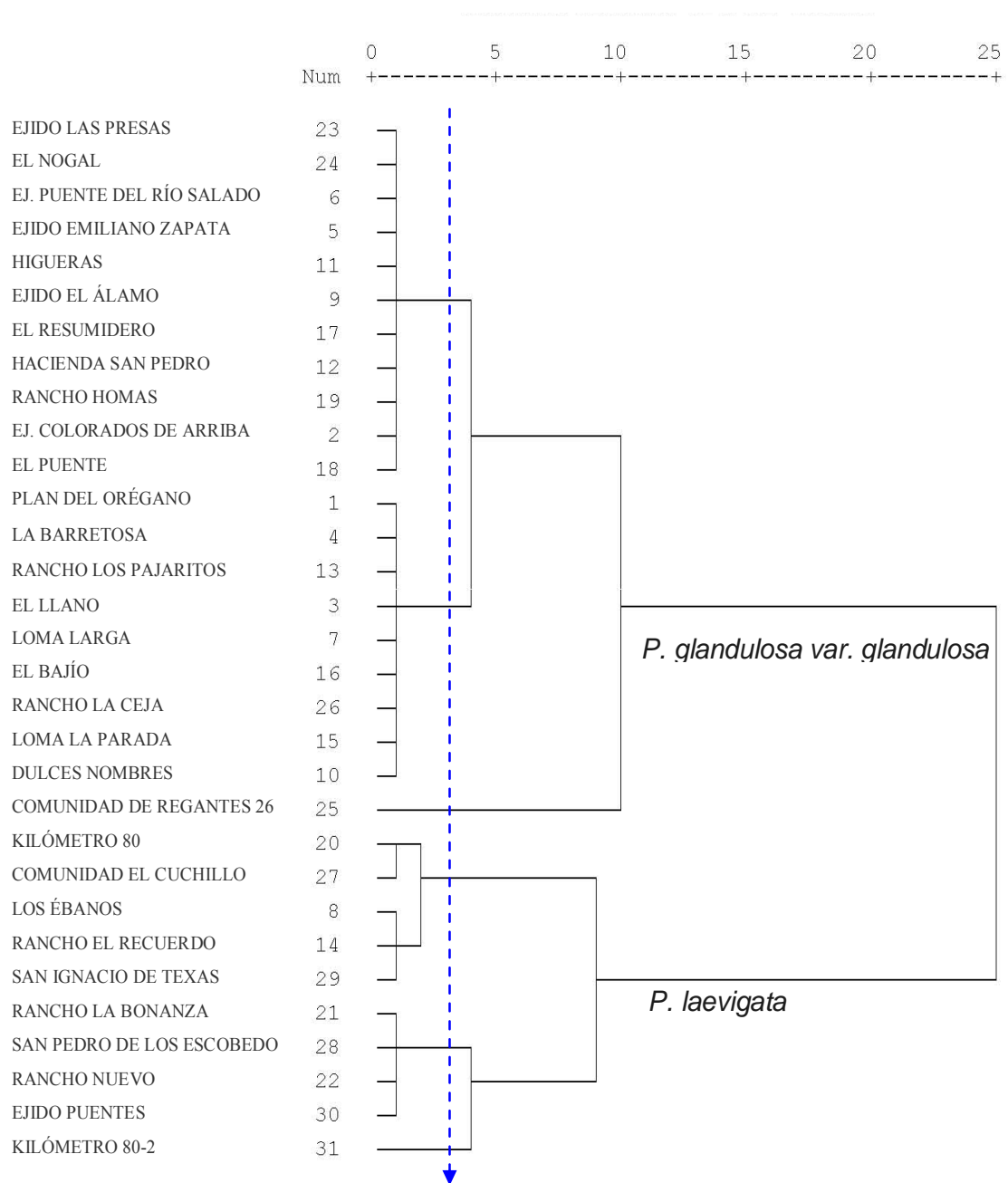


Figura 25 .- Fenograma de agrupación y formación de 5 grupos para la variable largo de folíolos medios

### 9.2.2.2 Análisis discriminante

Independientemente de la distinta agrupación de clusters, la posición de algunos sitios varió de un taxón a otro, por lo cual la aplicación del análisis discriminante tomando como base la asociación del binomio sitio-taxa con la combinación de las variables Largo de folíolos medios, Relación largo/ancho de folíolos medios, Largo de folíolos superiores, Relación largo/ancho de folíolos superiores, y Espaciamientos medios, se logró la máxima separación clasificando correctamente el 78.8 % de los datos (Tabla 19).

Tabla 19.-Resultados del análisis discriminante para los 5 taxa reconocidos con relación a las principales variables de clasificación

#### Resultados de la clasificación<sup>a</sup>

			Grupo de pertenencia pronosticado					Total
			1	2	3	4	5	
Original	Recuento	1	194	205	0	1	0	400
		2	110	1371	0	123	0	1604
		3	0	2	422	30	0	454
		4	0	145	45	390	0	580
		5	0	0	3	0	97	100
	%	1	48.5	51.3	.0	.3	.0	100.0
		2	6.9	85.5	.0	7.7	.0	100.0
		3	.0	.4	93.0	6.6	.0	100.0
		4	.0	25.0	7.8	67.2	.0	100.0
		5	.0	.0	3.0	.0	97.0	100.0

a. Clasificados correctamente el 78.8% de los casos agrupados originales.

Es evidente que el taxón 5 correspondiente a la especie *Prosopis reptans* var. *cinerascens* y el taxón 3 *Prosopis laevigata* presentaron una alta correlación de sus datos para las principales variables seleccionadas 97.0 % y 93.0 % respectivamente; el taxón 2 *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* x *P. laevigata* también mostró un buen nivel de clasificación 85.5 %, pero además guardó una estrecha relación con el taxón 4 *Prosopis laevigata* x *P. glandulosa* var. *glandulosa* 67.2 % y el taxón 1 *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* 48.5 %, lo que indica una estrecha similitud y traslape entre las medidas registradas para estos 3 últimos taxa involucrados (Tabla 19).

En la figura 26 del análisis discriminante se puede observar la compleja relación entre los taxa de mezquite que se encuentran en el estado de Nuevo León, en donde se puede ver que el taxa 5 (*Prosopis reptans* var. *cinerascens*) fue muy distinto del resto, seguido del taxón 3 (*Prosopis laevigata*) encontrado en la zona sur y centro-sur del estado, el cual muestra una pequeña similitud con el taxón 4 (*Prosopis laevigata* x *P. glandulosa* var. *glandulosa*) encontrado en la porción norte de la zona centro-sur. El taxón 2 (*Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* x *P. laevigata*) localizado hacia la zona centro-norte mostró una alta similitud con los taxa 4 y 1, denotando características intermedias con ambos grupos. Por último el taxón 1 (*Prosopis glandulosa* var. *glandulosa*) localizado en la zona norte del estado aunque presenta similitud con el taxón 2 se puede evidenciar la diferenciación de la población de los sitios norteros hacia una población típica de esta variedad.

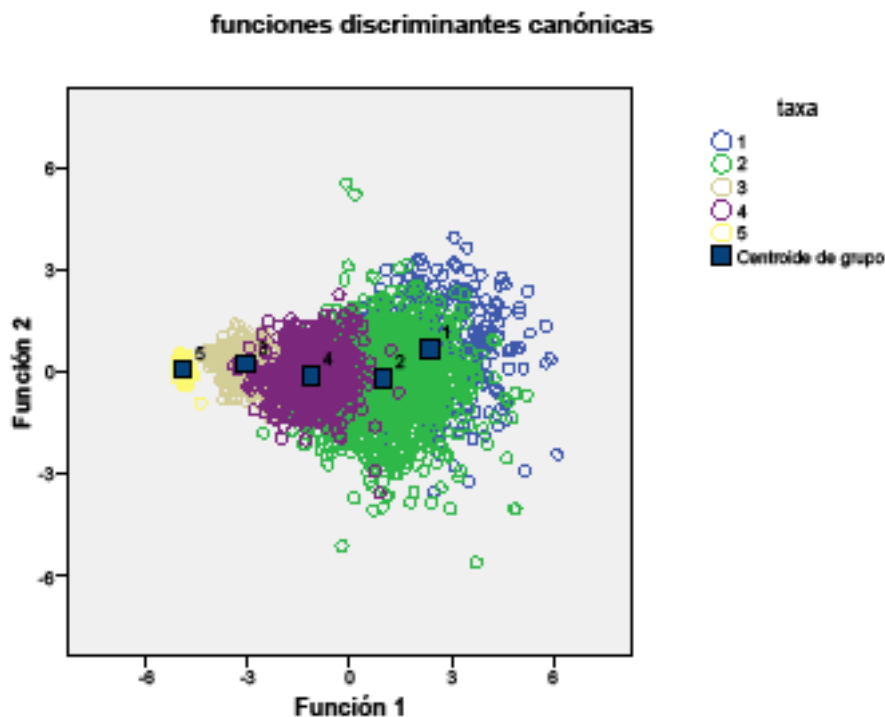


Figura 26 Clasificación gráfica de los datos por taxa de acuerdo al análisis discriminante

Con este nivel de clasificación, la combinación de las 5 principales variables de separación produjo un fenograma coherente en el que se interpreta adecuadamente el

comportamiento de las comunidades de mezquital en un contexto geográfico-latitudinal (Figura 27), en donde los sitios se integran a los siguientes 5 grupos taxonómicos fundamentales del género *Prosopis* en el estado:

*Prosopis glandulosa* Torr. var. *glandulosa*

*Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* x *Prosopis laevigata*

*Prosopis laevigata*

*Prosopis laevigata* x *P. glandulosa* var. *glandulosa*

*Prosopis reptans* var. *cinerascens*

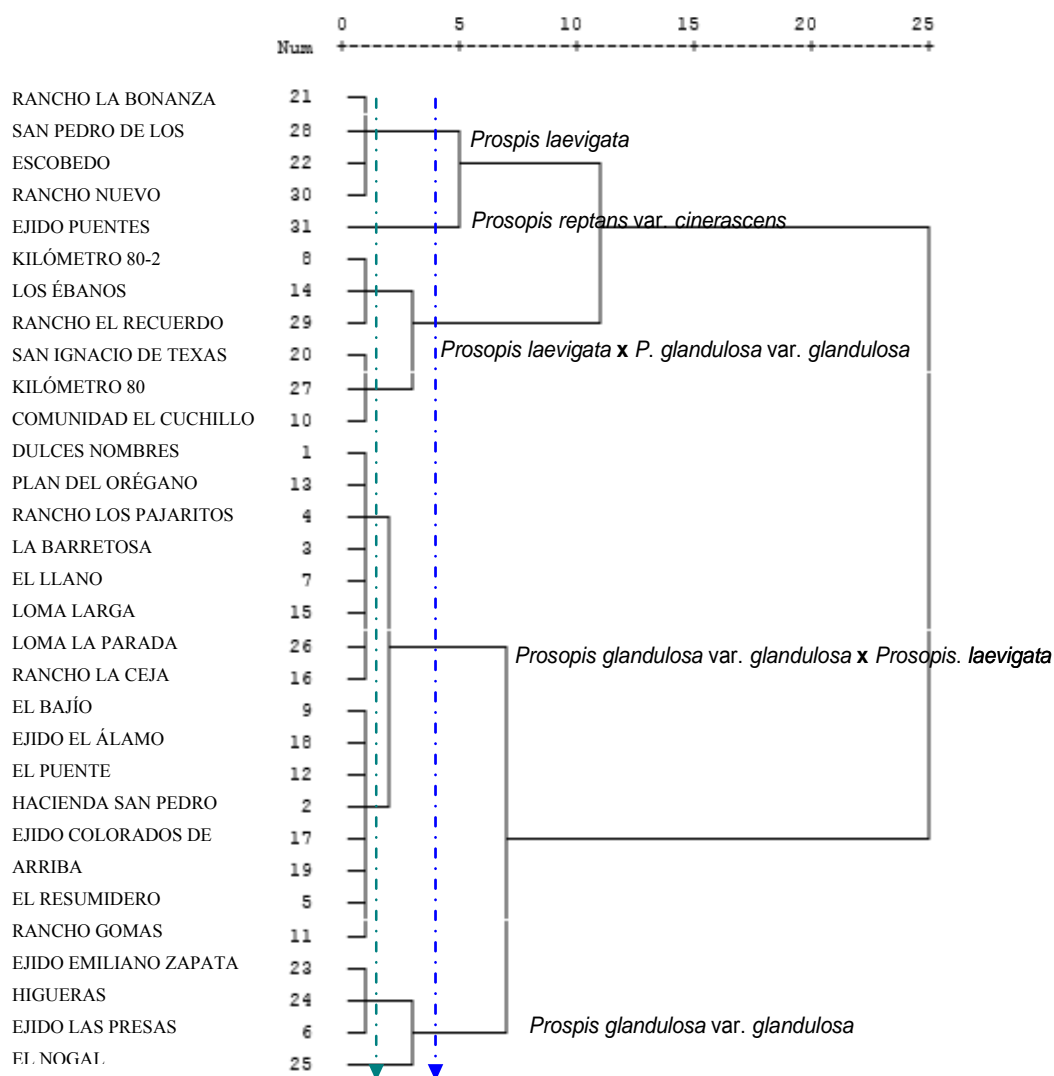


Figura 27.- Fenograma de agrupación de los sitios por taxa de acuerdo a las principales variables de discriminación.

La combinación de las 5 principales variables en la figura anterior muestran la formación de 2 grupos fundamentales: el de *Prosopis laevigata* y el de *P. glandulosa* var. *glandulosa*, su vez a una distancia aproximada de 5 quedan definidos sus respectivos grupos de elementos híbridos con ciertas diferencias de similitud en su agrupación, también en este nivel *Prosopis reptans* var. *cinerascens* queda completamente excluido del grupo *P. laevigata*.

En general los promedios de los datos utilizados fueron muy homogéneos como puede observarse en el fenograma de la Figura 27. A una distancia euclidiana cercana a 1 se puede observar que los sitios 31 y 25 fueron los más disímiles entre sí marcando los extremos en relación a la dimensión de las medidas registradas de los datos: folíolos pequeños y muy próximos para el sitio 31 y folíolos grandes y más espaciados para el sitio 25. El resto de los sitios se agrupa por taxa como se puede observar en la Tabla 20 siendo en secuencia *Prosopis laevigata* muy similar a *P. reptans* var. *cinerascens*; siguiendo el híbrido *P. laevigata* x *P. glandulosa* var. *glandulosa* con un subgrupo de sitios semejantes al taxón anterior y el otro subgrupo al siguiente. Del mismo modo el híbrido *P. glandulosa* var. *glandulosa* x *P. laevigata* presenta dos subgrupos relacionados con los taxa entre los cuales se ubica; el mismo caso se presenta para *P. glandulosa* var. *glandulosa* en el cual del primer subgrupo los sitios muestran cierta relación con el taxón anterior, quedando el sitio 25 como aquel que representa las características más puras y típicas de esta variedad de mezquite en el estado, segregada de la población tipo que proviene del sur de Estados Unidos, también este sitio presenta el máximo de longitud y espaciamiento entre folíolos.

Tabla 20.- Gradación en tamaño y espaciamiento de los folíolos e intergradación entre los sitios y taxa.

TAXA	SITIO
<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>	31
<i>P. laevigata</i>	21, 22, 28, 30
<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	8, 14, 29 10-20, 27
<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	1, 3, 4, 7, 13, 15, 16, 26 2, 5, 9, 11, 12, 17, 18, 19
<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	6, 23, 24 27

La representación geográfico-latitudinal de los taxa de mezquite por cada sitio evaluado se demuestra en la figura 28

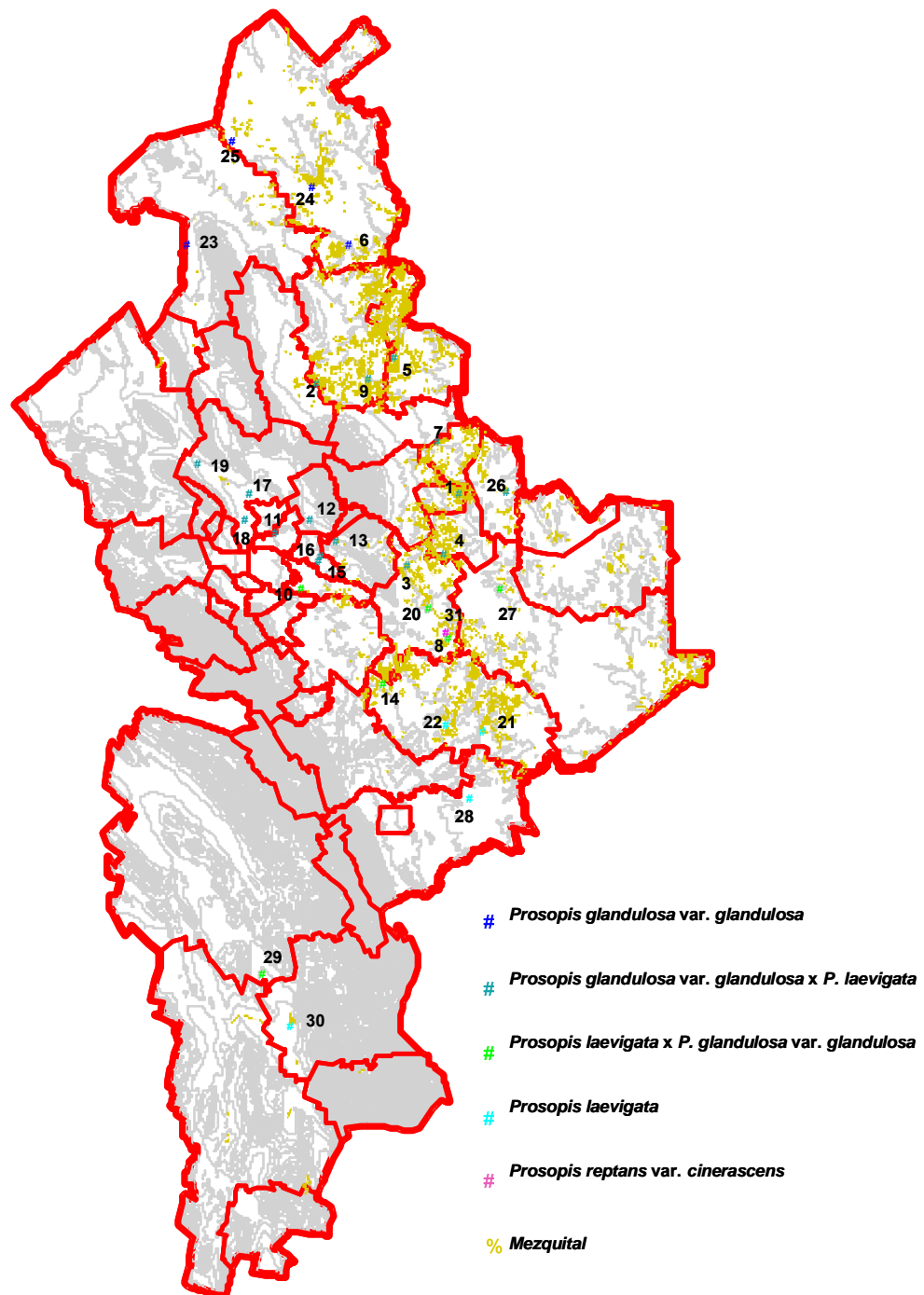


Figura 28.- Distribución geográfica de los sitio por taxa en los mezquiales del estado

### 9.2.2.3 Variación foliar del mezquite

Las características más notables para cada uno de los taxa en un gradiente sur a norte es como sigue:

*Prosopis laevigata* (figura 29) cuyos sitios 30 así como 21, 22, 28, se localizan respectivamente hacia la zona sur y centro-sur del estado, y que constituyen las poblaciones típicas de la especie, con folíolos pequeños y numerosos, usualmente con 1 y 2 pares de pinnas en las hojas del mismo árbol.



Figura 29.- Muestra foliar de *Prosopis laevigata*.

*Prosopis laevigata* x *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa*, este componente híbrido del mezquital presenta 2 variantes morfológicas, una de ellas integra a los sitios 8, 10, 14, 20 y 27 que forman una franja al norte de las poblaciones de *Prosopis laevigata*, la otra variante incluye solo el sitio 29 se localiza también al norte de la población típica de *P. laevigata* en el sur del estado, en ambos casos se diferencian de *P. laevigata* por tener mayores proporciones morfométricas, menor cantidad de folíolos por pinna, y menor frecuencia de hojas con 2 pares de pinnas (Figura 30)..



Figura 30.- Muestra foliar de *P. laevigata* x *P. glandulosa* var. *glandulosa*

*Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* x *P. laevigata*, las poblaciones de este híbrido también presentan 2 variantes (Figura 31a y 31b) derivadas de su posición geográfica, la primera de ellas incluye a los sitios 1, 3, 4, 7, 13, 15, 16, y 26 cuya posición más sureña se encuentra hacia la zona de contacto con las poblaciones híbridas de *Prosopis laevigata* y se extiende al norte hacia el pie de las serranías de la Subprovincia de Sierras y Llanuras Occidentales, caracterizándose por presentar folíolos más o menos lineares, algo aproximados entre sí y con escasa frecuencia de hojas con 2 pares de pinnas; la segunda variante tiene contacto con la variante anterior y se extiende hacia el noreste y noroeste y norte incluyendo los sitios 2, 5, 9, 11, 12, 17, 18, 19, con folíolos prominentes, algo curvos y más ó menos distantes, las hojas mayormente presentan 1 par de pinnas.





Figura 31a.- Muestra foliar sureña de *P. glandulosa* var. *glandulosa* x *P. laevigata*



Figura 31b.- Variante foliar de *P. glandulosa* var. *glandulosa* x *P. laevigata*

Hacia el límite de la distribución norte en el estado se presentan mezquitales en su mayoría con características típicas de la var. *P. glandulosa* var. *glandulosa*, (Figura 32) con folíolos largos, amplios y bien distanciados entre sí, con rara presencia de hojas con 2 pares de pinnas; no obstante las poblaciones 6, 23 y 24 no son completamente puras y eventualmente se presentan síntomas de hibridación; para el caso del sitio 27 existe mayor pureza en la variedad.



Figura 32.- Muestra foliar de *P. glandulosa* var. *glandulosa*

#### 9.2.2.4 Análisis de varianza

El análisis morfométrico foliar de apoyo al trabajo sistemático cuenta con un total de 6276 casos que se aplicaron para las 17 variables morfológicas las cuales estuvieron sujetos al análisis estadístico para los 31 sitios.

En la Tabla 21 se aprecian los resultados del análisis de varianza para las 17 variables morfológicas, en donde todas ellas tuvieron diferencias significativas entre los sitios a un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 21.- Resultados del “Anova” para las 17 variables morfológicas consideradas en el análisis morfométrico a nivel de hoja, aplicado a los diferentes taxa del mezquite

<b>VARIABLE</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Significancia</b>
<b>Longitud del pecíolo</b>	136.469	0.000
<b>Número de pinnas</b>	45.499	0.000
<b>Ancho de la pinna</b>	591.379	0.000
<b>Número de folíolos por pinna</b>	373.45	0.000
<b>Longitud del raquis</b>	248.708	0.000
<b>Largo de folíolos inferiores</b>	374.705	0.000
<b>Ancho de folíolos inferiores</b>	150.416	0.000
<b>Relación largo/ancho de folíolos inferiores</b>	336.330	0.000
<b>Largo de folíolos medios</b>	655.735	0.000
<b>Ancho de folíolos medios</b>	212.037	0.000
<b>Relación largo/ancho de folíolos medios</b>	440.651	0.000
<b>Largo de folíolos superiores</b>	425.936	0.000
<b>Ancho de folíolos superiores</b>	92.015	0.000
<b>Relación largo/ancho de folíolos superiores</b>	470.153	0.000
<b>Espaciamiento de folíolos inferiores</b>	259.410	0.000
<b>Espaciamiento de folíolos medios</b>	284.622	0.000
<b>Espaciamiento de folíolos superiores</b>	251.142	0.000

Las comparaciones múltiples de medias (Prueba de Tukey), determinó los siguientes grupos homogéneos para todas las variables morfométricas (Tabla 22 ), encontrándose que el número de grupos fue variable, en general mayor a 10 y con un mínimo y máximo de 5 y 18 respectivamente.

Tabla 22.- Variables morfológicas y número de grupos de homogeneidad

VARIABLE MORFOLÓGICA	GRUPOS HOMOGENEIDAD
Longitud del pecíolo	10
Ancho de la pinna	16
No. de pinnas	5
No. de folíolos por pinna	16
Longitud del raquis	14
Largo de folíolos inferiores	19
Ancho de folíolos inferiores	17
Relación largo/ancho de folíolos inferiores	15
Largo de folíolos medios	18
Ancho de folíolos medios	16
Relación largo/ancho de folíolos medios	14
Largo de folíolos superiores	17
Ancho de folíolos superiores	15
Relación largo/ancho de folíolos superiores	13
Espaciamiento de folíolos inferiores	16
Espaciamiento de folíolos medios	11
Espaciamiento de folíolos superiores	13

Respecto a la formación de subgrupos de homogéneos (Tabla 23) en relación a los sitios de muestreo dentro de las variables seleccionadas: a) Largo de folíolos medios, b) Relación largo-ancho de folíolos medios, c) Largo de folíolos superiores, d) Relación largo-ancho de folíolos superiores, y e) Espaciamientos medios, se pudo observar que individualmente los sitios 31 y 25 formaron subgrupos independientes. En el caso de los sitios 21, 22, 28 y 30 aunque no presentaron una constancia en la formación de un subgrupo definido, puede apreciarse que al menos dos de los elementos de cada subgrupo de homogeneidad estuvieron relacionados entre sí; de igual forma ocurrió este tipo de relación para los sitios: 8, 10, 14, 20, 27 y 29 pudiendo observarse que el sitio 10 también guardó relación otros subgrupos de homogeneidad. El resto de los subgrupos de homogeneidad formados en los restantes subgrupos mostraron una gran complejidad e inconsistencia lo cual indica que todos los sitios restantes de alguna manera guardan una estrecha relación entre sí.

Tabla 23.- Relación de grupos y subgrupos de homogeneidad respecto a los sitios, para las principales variables taxonómicas.

GRUPO	LARGO FM	REL. L/A FM	LARGO FS	REL. L/A FS	ESP. MEDIO	S I T I O
1	31	31	31	31	31	
2	21,28	21,28,30	21,28	21,28,30	21,22,28	
3	22,30	22,28,30	22,28	21,22,30	22,30	
4	29	14,29	22,30	8,14,29	8,14,20,27,29	
5	8,14	8,10,14	8,14,29	8,10,14	1,3,4,7,10,13,15,16,26	
6	8,20	16,20,27	8,20	10,14,20	1,4,10,12,13,15,16,26	
7	20,27	1,7,11,13,15,18,26	20,27	20,27	1,2,4,9,12,13,16,18	
8	10,15,16,26	1,3,9,11,12,13,15,18,26	10,27	16	1,2,9,12,17,18	
9	3,7,15,16,26	3,9,12,18,19	3,10,12,15	1,3,4,7,9,11,12,13,15,18,26	2,5,9,11,17,18,23,24	
10	1,3,4,7,13	3,5,12,19	1,3,4,7,12,13,15,16,26	2,5,17,19	11,19,23,24	
11	1,4,18	2,4,5,17,19,24	1,4,7,9,13,26	17,19,23	6,19,25	
12	9,12,17,18,19	2,4,5,17,23,24	9,11,17,18	6,23,24		
13	2,9,12,17,19	2,4,6,17,23,24	2,11,17,18	25		
14	2,5,17	25	2,11,17,19			
15	2,5,11		2,5,19			
16	5,11,23,24		6,23,24			
17	6,23,24		25			
18	25					

El análisis comparativo de medias (Tabla 24a y 24b ) confirma la relación existente entre los diferentes taxa de mezquites algarobianos en donde todas las variables a excepción de las variables cuantitativas número de pinnas por hoja y número de folíolos por pinna, mostraron un incremento en los valores promedio de sus medidas conforme al gradiente latitudinal sur a norte.

De manera inversa las variables cuantitativas reflejaron un decremento de los valores promedio en un gradiente latitudinal norte a sur

El comportamiento de la nube de datos para la mayoría de las variables excepto para la longitud del pecíolo, ancho de la pinna y longitud del raquis fue muy uniforme ya que todas ellas se situaron a menos de siete desviaciones estándar de la media.

El mezquite tornillo a diferencia de los demás taxa fue el que mostró una mayor constancia en el registró de sus medidas ya que para la mayoría de las variables presentó desviaciones menores a uno respecto a la media.

Tabla 24a.- Valores promedio, desviación típica y coeficiente de variación de los datos  
para todas las variables morfológicas analizadas

TAXA	MEDIA	DESV. TÍPICA	MÍNIMO	MÁXIMO	COEF. DE VARIACIÓN
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	63.61	18.04	25.50	128.93	28.36
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	61.94	16.62	27.00	135.00	26.83
<i>Prosopis laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	53.30	17.10	15.79	129.28	32.07
<i>Prosopis laevigata</i>	38.64	12.52	10.21	77.37	32.39
<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>	5.11	0.90	3.06	6.95	17.61
LONGITUD DEL PECÍOLO					
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	2.00	0.00	2.00	2.00	0.00
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	2.01	0.03	2.00	4.00	1.62
<i>Prosopis laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	2.18	0.38	2.00	4.00	17.36
<i>Prosopis laevigata</i>	2.45	0.82	2.00	4.00	33.40
<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>	2.00	0.00	2.00	2.00	0.00
NÚMERO DE PINNAS POR HOJA					
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	62.46	11.04	30.40	103.00	17.67
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	52.03	10.50	15.23	106.00	20.17
<i>Prosopis laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	36.78	7.40	15.79	61.00	20.12
<i>Prosopis laevigata</i>	19.32	5.92	8.82	65.19	30.63
<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>	6.82	1.53	4.19	10.26	22.43
ANCHO DE LA PINNA					
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	20.74	3.41	12.00	36.00	16.46
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	25.84	4.52	12.00	46.00	17.49
<i>Prosopis laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	32.89	5.44	18.00	58.00	16.55
<i>Prosopis laevigata</i>	40.10	6.70	20.00	62.00	16.71
<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>	19.62	1.29	16.00	24.00	6.57
NÚMERO DE FOLÍOLOS POR PINNA					
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	107.45	19.63	56.25	165.00	18.27
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	105.87	20.57	35.55	197.50	19.43
<i>Prosopis laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	98.29	18.28	48.00	185.00	18.60
<i>Prosopis laevigata</i>	71.11	12.86	35.47	128.48	18.09
<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>	13.66	2.14	9.50	18.70	15.67
LONGITUD DEL RAQUIS					
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	25.56	6.26	8.64	46.66	24.49
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	21.09	5.27	7.33	69.10	24.97
<i>Prosopis laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	14.36	3.45	4.71	28.31	24.05
<i>Prosopis laevigata</i>	7.76	1.99	1.93	19.45	25.67
<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>	3.92	0.71	2.28	5.81	18.11
LARGO DE FOLÍOLOS INFERIORES					
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	2.47	0.54	1.36	4.31	21.77
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	2.26	0.45	0.79	4.50	20.01
<i>Prosopis laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	2.01	0.38	1.00	4.20	19.15
<i>Prosopis laevigata</i>	1.57	0.27	0.73	2.73	16.97
<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>	1.13	0.21	0.72	1.91	18.58
ANCHO DE FOLÍOLOS INFERIORES					
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	10.42	1.84	5.48	17.22	17.69
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	9.40	1.76	4.36	16.87	18.69
<i>Prosopis laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	7.16	1.22	3.77	12.66	17.09
<i>Prosopis laevigata</i>	4.91	0.92	2.05	8.49	18.75
<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>	3.50	0.48	1.93	5.49	13.71
RELACIÓN LARGO/ANCHO DE FOLÍOLOS INFERIORES					
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	32.97	5.74	19.73	48.77	17.41
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	26.82	4.97	12.08	50.30	18.53
<i>Prosopis laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	18.57	3.30	8.89	30.23	17.75
<i>Prosopis laevigata</i>	10.33	1.95	5.27	21.51	18.89
<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>	4.63	0.63	3.39	6.32	13.61
LARGO DE FOLÍOLOS MEDIOS					

Tabla 24b.- Valores promedio y desviación típica de los datos para las variables morfológicas (Continuación)

TAXA	MEDIA	DESV. TÍPICA	MÍNIMO	MÁXIMO	COEF. DE VARIACIÓN
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	2.92	0.50	1.76	4.71	16.97
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	2.67	0.45	1.51	5.06	16.75
<i>Prosopis laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	2.37	0.37	1.34	4.25	15.41
<i>Prosopis laevigata</i>	1.85	0.25	1.07	2.80	13.34
<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>	1.35	0.22	0.85	2.14	16.30
ANCHO DE FOLÍOLOS MEDIOS					
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	11.42	1.91	5.27	17.19	16.72
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	10.14	1.59	4.31	18.76	15.68
<i>Prosopis laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	7.88	1.14	3.89	11.39	14.51
<i>Prosopis laevigata</i>	5.59	0.86	2.79	9.66	15.37
<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>	3.45	0.49	2.60	6.20	14.20
RELACIÓN LARGO/ANCHO DE FOLÍOLOS MEDIOS					
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	28.30	6.29	12.35	47.63	22.24
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	20.89	5.26	3.63	41.02	25.21
<i>Prosopis laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	14.36	3.46	4.87	26.88	24.10
<i>Prosopis laevigata</i>	8.04	1.94	3.31	21.66	24.08
<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>	2.76	0.49	1.64	4.32	17.75
LARGO DE FOLÍOLOS SUPERIORES					
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	2.90	0.57	1.69	6.02	19.59
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	2.59	0.58	1.08	5.92	22.38
<i>Prosopis laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	2.40	0.49	1.09	5.42	20.42
<i>Prosopis laevigata</i>	1.89	0.34	1.00	3.05	17.95
<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>	1.74	0.29	1.04	3.25	16.67
ANCHO DE FOLÍOLOS SUPERIORES					
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	9.85	1.70	4.46	15.00	17.27
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	8.11	1.48	2.63	14.66	18.27
<i>Prosopis laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	6.01	1.04	2.71	9.51	17.24
<i>Prosopis laevigata</i>	4.25	0.71	2.33	8.19	16.68
<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>	1.58	0.19	0.82	2.58	12.03
RELACIÓN LARGO/ANCHO DE FOLÍOLOS SUPERIORES					
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	7.91	1.70	2.86	13.65	21.44
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	7.16	1.51	2.18	15.57	21.14
<i>Prosopis laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	4.87	1.13	2.09	11.31	23.28
<i>Prosopis laevigata</i>	2.21	0.55	0.96	4.68	25.02
<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>	0.96	0.25	0.53	1.74	26.04
ESPACIAMIENTO DE FOLÍOLOS INFERIORES					
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	8.99	1.80	4.80	15.42	19.98
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	7.66	1.53	3.70	19.73	19.97
<i>Prosopis laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	5.22	1.09	2.32	11.08	20.79
<i>Prosopis laevigata</i>	2.62	0.66	1.00	6.51	25.12
<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>	1.01	0.20	0.62	1.64	19.80
ESPACIAMIENTO DE FOLÍOLOS MEDIOS					
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	9.94	2.11	4.93	16.08	21.28
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	7.90	1.84	1.49	16.81	23.22
<i>Prosopis laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	5.23	1.21	2.45	10.79	23.08
<i>Prosopis laevigata</i>	2.53	0.82	0.83	7.75	32.40
<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>	0.99	0.21	0.55	1.98	21.21
ESPACIAMIENTO DE FOLÍOLOS SUPERIORES					

En general se observa que las medidas registradas presentaron una variabilidad notable ya que el coeficiente de variación fue alto para las principales variables de separación taxonómica, situándose entre 10 y 34 % lo que indica un reflejo del grado de hibridación en los caracteres morfológicos de la hoja para las poblaciones de mezquite en el estado.

Respecto a las 5 variables seleccionadas por ser las que permitieron una mejor clasificación de los datos, se tiene que para la variable largo de folíolos medios (Tabla 25), las medidas promedio para las poblaciones del taxón *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* se situaron entre 31 y 37 mm., teniendo un coeficiente de variación de 14.02 a 22.64%. En *P. glandulosa* var. *glandulosa* x *P. laevigata* se registraron medidas entre los 23 y 31 mm de longitud y contó con un coeficiente de variación de 14.10 a 24.37 %.. En el caso de *P. laevigata* los datos promedio entre los sitios estuvieron en un rango de 9 a 12 mm de longitud y su coeficiente de variación entre 14.46 y 24.37 %. Los datos promedio de *P. laevigata* x *P. glandulosa* var. *glandulosa* se situaron en un intervalo de 14 a 23 mm y un coeficiente de variación de 12.82 a 23.93 %. Para *P. reptans* var. *cinerascens* el promedio fue de 4.63 mm y el coeficiente de variación de 13.61 %.



Tabla 25.- Coeficiente de variación en las muestras para el largo de folíolos medios.

L A R G O  D E  F O L Í O L O S  M E D I O S	SITIO/MUNICIPIO	TAXA	MEDIA ± σ	COEF. DE VAR.
	No. 24 El Nogal	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	31.49 ± 4.57	14.50
	No. 23 Ejido Las Presas	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	31.49 ± 7.13	22.64
	No. 6. Ejido Puente del Río Salado	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	32.40 ± 6.14	18.96
	No. 25 Comunidad Regantes 26	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	36.47 ± 5.11	14.02
	No. 15 Loma La Parada	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	23.28 ± 4.38	18.79
	No. 26. Rancho La Ceja	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	23.80 ± 4.39	18.45
	No. 16 El Bajío	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	23.86 ± 5.81	24.37
	No. 3. El Llano	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	24.69 ± 4.79	19.39
	No. 7. Loma Larga	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	24.82 ± 3.95	15.89
	No.13. Los Pajaritos	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	25.64 ± 5.30	20.65
	No. 1. Plan del Orégano	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	26.02 ± 3.67	14.10
	No. 4. La Barretosa	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	26.31 ± 5.07	19.28
	No. 18 El Puente	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	27.36 ± 4.54	16.58
	No. 19 Rancho Gomas	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	28.09 ± 6.01	21.40
	No.12. Higueras	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	28.27 ± 4.29	15.16
	No. 9. Ejido El Álamo	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	28.43 ± 5.75	20.21
	No. 17 El Resumidero	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	28.48 ± 4.21	14.80
	No. 2. Ejido Colorados de Arriba	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	29.15 ± 5.56	19.06
	No. 5. Ejuido Emiliano Zapata	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	30.14 ± 6.48	21.48
No.11. Hacienda San Pedro	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	30.66 ± 5.31	17.31	
No. 21 Rancho La Bonanza	<i>Prosopis laevigata</i>	9.18 ± 1.33	14.46	
No. 28 San Pedro de los Escobedo	<i>Prosopis laevigata</i>	9.20 ± 1.93	20.94	
No. 22 Rancho Nuevo	<i>Prosopis laevigata</i>	11.45 ± 1.75	15.31	
No. 30 Ejido Puentes	<i>Prosopis laevigata</i>	11.47 ± 2.80	24.37	
No. 29 San Ignacio de Texas	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	14.78 ± 2.52	17.01	
No. 14 Rancho El Recuerdo	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	16.68 ± 3.58	21.46	
No. 8. Los Ébanos	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	17.96 ± 4.30	23.93	

En el cálculo de la variable relación largo/ancho de folíolos medios (Tabla 26) las medidas promedio para las poblaciones del taxón *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* determinaron una proporción de 10 a 13 y un coeficiente de variación de 13.85 a 19.42 %. En *P. glandulosa* var. *glandulosa* x *P. laevigata* las medidas derivaron en un cociente de entre 8 a 12 y un coeficiente de variación de 12.41 a 20.12 %, además se puede observar que los sitios 18, 9, 3, 12, 19, 5, 4, 17 y 2 tienen un traslape de medidas con la var. *P. glandulosa* var. *glandulosa* excepto por el sitio 25 Comunidad de Regantes. En el caso de *P. laevigata* los datos proporcionales promedio se marcaron

entre 5 y 6, con un coeficiente de variación entre 13.51 y 18.33 %. Las medidas de promedio de *P. laevigata* x *P. glandulosa* var. *glandulosa* tuvieron un valor proporcional entre 7 y 9, así como un coeficiente de variación entre 10.97 y 19.61 %. El valor de proporción promedio para *P. reptans* var. *cinerascens* fue de 3.45 y su coeficiente de variación de 14.20 %.

Tabla 26.- Relación largo/ancho de folíolos medios y coeficiente de variación.

R E L A C I O N  L A R G O / A N C H O / D E F O L Í O S / M E D I O S	SITIO/MUNICIPIO	TAXA	MEDIA ± σ	COEF. DE VAR.
	No. 24 El Nogal	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	10.97 ± 2.11	19.18
	No. 23 Ejido Las Presas	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	11.14 ± 2.16	19.42
	No. 6. Ejido Puente del Río Salado	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	11.37 ± 1.58	13.85
	No. 25 Comunidad Regantes 26	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	12.16 ± 1.79	14.71
	No. 16 El Bajío	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	8.69 ± 1.37	15.74
	No. 7. Loma Larga	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	9.53 ± 1.30	13.67
	No. 15 Loma La Parada	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	9.73 ± 1.21	12.41
	No. 26. Rancho La Ceja	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	9.77 ± 1.91	19.50
	No.13. Los Pajaritos	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	9.80 ± 1.38	14.08
	No.11. Hacienda San Pedro	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	9.83 ± 1.73	17.59
	No. 1. Plan del Orégano	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	9.88 ± 1.56	15.80
	No. 18 El Puente	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	10.03 ± 1.63	16.26
	No. 9. Ejido El Álamo	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	10.15 ± 1.50	14.81
	No. 3. El Llano	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	10.22 ± 1.36	13.28
	No.12. Higueras	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	10.26 ± 2.07	20.12
	No. 19 Rancho Gomas	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	10.52 ± 1.31	12.43
	No. 5. Ejuido Emiliano Zapata	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	10.77 ± 1.82	16.90
	No. 4. La Barretosa	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	10.91 ± 1.63	14.95
	No. 17 El Resumidero	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	11.00 ± 1.94	17.67
	No. 2. Ejido Colorados de Arriba	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	11.07 ± 1.71	15.48
	No. 21 Rancho La Bonanza	<i>Prosopis laevigata</i>	5.30 ± 0.82	15.44
	No. 28 San Pedro de los Escobedo	<i>Prosopis laevigata</i>	5.45 ± 0.74	13.51
	No. 30 Ejido Puentes	<i>Prosopis laevigata</i>	5.73 ± 1.05	18.33
	No. 22 Rancho Nuevo	<i>Prosopis laevigata</i>	5.86 ± 0.83	14.12
	No. 29 San Ignacio de Texas	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	7.07 ± 1.39	19.61
	No. 14 Rancho El Recuerdo	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	7.60 ± 1.23	16.22
	No.10. Dulces Nombres	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	7.65 ± 0.86	11.19
	No. 8. Los Ébanos	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	7.89 ± 1.00	12.62
	No. 20 Kilómetro 80	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	8.48 ± 0.93	10.97
	No. 27 Comunidad El Cuchillo	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	8.56 ± 1.46	17.00
No. 31 Kilómetro 80-2	<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>	3.45 ± 0.49	14.20	

Para la variable largo de folíolos superiores (Tabla 27), las medidas promedio para las poblaciones del taxón *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* se situaron entre 26 y 31 mm., teniendo un coeficiente de variación de 17.30 a 25.95 %. En *P. glandulosa* var. *glandulosa* x *P. laevigata* se registraron medidas entre los 18 y 25 mm de longitud y contó con un coeficiente de variación de 20.96 a 33.28 %.. En el caso de *P. laevigata* los datos promedio entre los sitios estuvieron en un rango de 7 a 10 mm de longitud y su coeficiente de variación entre 19.07 y 32.81 %. Los datos promedio de *P. laevigata* x *P. glandulosa* var. *glandulosa* se situaron en un intervalo de 12 a 18 mm y un coeficiente de variación de 18.86 a 30.55 %. Para *P. reptans* var. *cinerascens* el promedio fue de 2.76 mm y el coeficiente de variación de 17.75 %.

Tabla 27.- Largo de folíolos superiores y coeficiente de variación.

L A R G O  D E  F O L I O S  S U P E R I O R E S	SITIO/MUNICIPIO	TAXA	MEDIA ± σ	COEF. DE VAR.
	No. 6. Ejido Puente del Río Salado	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	26.86 ± 6.97	25.95
	No. 23 Ejido Las Presas	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	27.38 ± 7.01	25.59
	No. 24 El Nogal	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	28.17 ± 5.88	20.85
	No. 25 Comunidad Regantes 26	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	30.76 ± 5.32	17.30
	No. 15 Loma La Parada	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	18.62 ± 6.20	33.28
	No. 3. El Llano	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	18.79 ± 5.03	26.74
	No.12. Higueras	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	18.80 ± 5.13	27.28
	No. 16 El Bajío	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	19.35 ± 5.54	28.64
	No. 1. Plan del Orégano	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	19.41 ± 4.40	22.66
	No. 26. Rancho La Ceja	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	19.43 ± 5.01	25.80
	No. 7. Loma Larga	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	19.89 ± 4.17	20.96
	No.13. Los Pajaritos	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	19.89 ± 5.45	27.39
	No. 4. La Barretosa	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	19.90 ± 4.95	24.86
	No. 9. Ejido El Álamo	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	21.15 ± 5.34	25.25
	No. 18 El Puente	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	21.80 ± 4.76	21.83
	No.11. Hacienda San Pedro	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	22.39 ± 5.50	24.55
	No. 17 El Resumidero	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	22.78 ± 5.11	22.43
	No. 2. Ejido Colorados de Arriba	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	23.27 ± 5.41	23.25
	No. 19 Rancho Gomas	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	23.89 ± 6.72	28.10
	No. 5. Ejuido Emiliano Zapata	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	24.72 ± 5.51	22.30
	No. 21 Rancho La Bonanza	<i>Prosopis laevigata</i>	7.03 ± 1.36	19.27
	No. 28 San Pedro de los Escobedo	<i>Prosopis laevigata</i>	7.06 ± 1.68	23.77
	No. 22 Rancho Nuevo	<i>Prosopis laevigata</i>	8.83 ± 1.68	19.07
	No. 30 Ejido Puentes	<i>Prosopis laevigata</i>	9.20 ± 3.02	32.81
	No. 29 San Ignacio de Texas	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	12.06 ± 3.00	24.88
	No. 14 Rancho El Recuerdo	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	12.44 ± 3.80	30.55
	No. 8. Los Ébanos	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	13.40 ± 3.90	29.06
	No. 20 Kilómetro 80	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	15.06 ± 3.17	21.01
	No. 27 Comunidad El Cuchillo	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	15.93 ± 3.01	18.86
	No.10. Dulces Nombres	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	17.26 ± 3.90	22.59
No. 31 Kilómetro 80-2	<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>	2.76 ± 0.49	17.75	

Considerando la variable Relación largo/ancho de folíolos superiores, las medidas promedio para las poblaciones del taxón *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* se situaron entre 9 y 11 mm., teniendo un coeficiente de variación entre 14.64 y 19.63 %. En *P. glandulosa* var. *glandulosa* x *P. laevigata* se registraron medidas entre los 7 y 9 mm de longitud y contó con un coeficiente de variación entre 13.51 y 24.69 %. En el caso de *P. laevigata* los datos promedio entre los sitios estuvieron en un rango de 3 a 5 mm de longitud y su coeficiente de variación entre 13.13 y 21.04 %. Los datos promedio de *P. laevigata* x *P. glandulosa* var. *glandulosa* se situaron en un intervalo de 5 a 7 mm y un coeficiente de variación entre 11.69 a 23.60%. Para *P. reptans* var. *cinerascens* el promedio fue de 1.58 mm y el coeficiente de variación de 12.03 %. (Tabla 28)

Tabla 28.- Relación largo/ancho de folíolos superiores y su variación.

RELACIÓN LARGO/ ANCHO DE FOLÍOLOS SUPERIORES	SITIO/MUNICIPIO	TAXA	MEDIA $\pm \sigma$	COEF. DE VAR.
	No. 23 Ejido Las Presas	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	9.38 $\pm$ 1.82	19.43
	No. 6. Ejido Puente del Río Salado	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	9.69 $\pm$ 1.52	15.66
	No. 24 El Nogal	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	9.76 $\pm$ 1.92	19.63
	No. 25 Comunidad Regantes 26	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	10.57 $\pm$ 1.55	14.64
	No. 16 El Bajío	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	7.18 $\pm$ 1.44	19.99
	No.12. Higuera	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	7.74 $\pm$ 1.91	24.69
	No. 7. Loma Larga	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	7.78 $\pm$ 1.41	18.17
	No.11. Hacienda San Pedro	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	7.78 $\pm$ 1.67	21.46
	No. 1. Plan del Orégano	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	7.84 $\pm$ 1.39	17.75
	No. 15 Loma La Parada	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	7.89 $\pm$ 1.45	18.41
	No. 18 El Puente	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	7.90 $\pm$ 1.33	16.80
	No. 26. Rancho La Ceja	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	7.98 $\pm$ 1.47	18.36
	No. 3. El Llano	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	8.02 $\pm$ 1.32	16.43
	No. 9. Ejido El Álamo	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	8.04 $\pm$ 1.52	18.95
	No.13. Los Pajaritos	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	8.07 $\pm$ 1.43	17.75
	No. 4. La Barretosa	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	8.10 $\pm$ 1.42	17.56
	No. 2. Ejido Colorados de Arriba	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	8.81 $\pm$ 1.55	17.59
	No. 5. Ejido Emiliano Zapata	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	8.83 $\pm$ 1.48	16.75
	No. 19 Rancho Gomas	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	8.88 $\pm$ 1.20	13.51
	No. 17 El Resumidero	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	8.91 $\pm$ 1.72	19.26
	No. 28 San Pedro de los Escobedo	<i>Prosopis laevigata</i>	3.98 $\pm$ 0.52	13.13
	No. 21 Rancho La Bonanza	<i>Prosopis laevigata</i>	4.03 $\pm$ 0.76	18.85
	No. 30 Ejido Puentes	<i>Prosopis laevigata</i>	4.46 $\pm$ 0.94	21.04
	No. 22 Rancho Nuevo	<i>Prosopis laevigata</i>	4.52 $\pm$ 0.61	13.58
	No. 29 San Ignacio de Texas	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	5.49 $\pm$ 1.30	23.60
	No. 8. Los Ébanos	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	5.75 $\pm$ 0.88	15.32
	No. 14 Rancho El Recuerdo	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	5.82 $\pm$ 1.24	21.21
	No.10. Dulces Nombres	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	6.03 $\pm$ 0.96	15.83
	No. 20 Kilómetro 80	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	6.27 $\pm$ 0.73	11.69
	No. 27 Comunidad El Cuchillo	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	6.65 $\pm$ 1.11	16.71
	No. 31 Kilómetro 80-2	<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>	1.58 $\pm$ 0.19	12.03

Para la variable Espaciamiento de folíolos medios (Tabla 29), las medidas promedio para las poblaciones del taxón *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* se situaron entre 8 y 10 mm., teniendo un coeficiente de variación de 16.07 a 25.86 %. En *P. glandulosa* var. *glandulosa* x *P. laevigata* se registraron medidas entre los 6 y 10 mm de longitud y contó con un coeficiente de variación entre 13.73 a 25.99 %.. En el caso de *P. laevigata* los datos promedio entre los sitios estuvieron en un rango de 2 a 4 mm de longitud y su coeficiente de variación entre 21.92 y 28.02 %. Los datos promedio de *P. laevigata* x *P. glandulosa* var. *glandulosa* se situaron en un intervalo de 4 a 7 mm y un coeficiente de variación de 15.91 a 24.22 %. Para *P. reptans* var. *cinerascens* el promedio fue de 1.01 mm y el coeficiente de variación de 19.80 %.

Tabla 29.- Espaciamiento de folíolos medios y coeficiente de variación

E S P A C I A M I E N T O  D E  F O L Í O L O S  M E D I O S	SITIO/MUNICIPIO	TAXA	MEDIA $\pm \sigma$	COEF. DE VAR.
	No. 24 El Nogal	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	8.47 $\pm$ 1.36	16.07
	No. 23 Ejido Las Presas	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	8.58 $\pm$ 2.22	25.86
	No. 6. Ejido Puente del Río Salado	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	9.37 $\pm$ 1.92	20.48
	No. 25 Comunidad Regantes 26	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	9.54 $\pm$ 1.69	17.66
	No. 3. El Llano	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	6.77 $\pm$ 1.02	15.08
	No. 7. Loma Larga	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	6.79 $\pm$ 0.97	14.26
	No. 15 Loma La Parada	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	6.89 $\pm$ 1.36	19.71
	No. 26. Rancho La Ceja	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	6.94 $\pm$ 1.47	21.22
	No. 16 El Bajío	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	7.27 $\pm$ 1.74	23.93
	No. 13. Los Pajaritos	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	7.33 $\pm$ 1.88	25.60
	No. 4. La Barretosa	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	7.38 $\pm$ 1.16	15.77
	No. 1. Plan del Orégano	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	7.46 $\pm$ 1.37	18.41
	No. 12. Higuera	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	7.59 $\pm$ 1.04	13.73
	No. 2. Ejido Colorados de Arriba	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	7.90 $\pm$ 1.73	21.86
	No. 18 El Puente	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	7.94 $\pm$ 1.39	17.53
	No. 9. Ejido El Álamo	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	7.97 $\pm$ 1.49	18.66
	No. 17 El Resumidero	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	8.14 $\pm$ 1.69	20.70
	No. 5. Ejido Emiliano Zapata	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	8.37 $\pm$ 2.17	25.89
	No. 11. Hacienda San Pedro	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	8.53 $\pm$ 1.60	18.70
	No. 19 Rancho Gomas	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	9.20 $\pm$ 2.39	25.99
	No. 28 San Pedro de los Escobedo	<i>Prosopis laevigata</i>	2.19 $\pm$ 0.54	24.47
	No. 21 Rancho La Bonanza	<i>Prosopis laevigata</i>	2.24 $\pm$ 0.63	28.02
	No. 22 Rancho Nuevo	<i>Prosopis laevigata</i>	2.72 $\pm$ 0.60	21.92
	No. 30 Ejido Puentes	<i>Prosopis laevigata</i>	3.33 $\pm$ 0.87	26.22
	No. 20 Kilómetro 80	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	4.70 $\pm$ 0.96	20.48
	No. 29 San Ignacio de Texas	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	4.71 $\pm$ 0.99	20.98
	No. 27 Comunidad El Cuchillo	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	4.90 $\pm$ 0.78	15.91
	No. 14 Rancho El Recuerdo	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	4.97 $\pm$ 1.01	20.36
	No. 8. Los Ébanos	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	5.05 $\pm$ 1.22	24.22
	No. 10. Dulces Nombres	<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	6.96 $\pm$ 1.54	22.11
	No. 31 Kilómetro 80-2	<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>	1.01 $\pm$ 0.20	19.80

### 9.2.2.5 Análisis taxonómico comparativo

Los resultados encontrados en la separación de los taxa de mezquite por medio de la identificación taxonómica tradicional y mediante diversas técnicas de agrupación de los datos en relación con los sitios de muestreo se puede observar en el cuadro (Tabla 30).

Los taxa básicos derivados de la identificación tradicional incluyen a *Prosopis reptans* var. *cinerascens*, *P. glandulosa* var. *glandulosa*, *Prosopis laevigata* y a *P. glandulosa* var. *torreyana*, los cuales son entidades formales reconocidas dentro del medio botánico-científico y descritos en Johnston (1962). Los taxa derivados de los procesos de análisis de la información incluyen a *P. glandulosa* var. *glandulosa* x *P. laevigata* y por otro lado a *P. laevigata* x *P. glandulosa* var. *glandulosa*, los cuales son considerados como entidades híbridas no descritas en algún trabajo de índoles botánico y que sus nombres han sido propuestos como resultado de esta investigación.

Tabla 30.- Comparativo entre las técnicas taxonómicas de agrupación y asociación entre los sitios y taxa de mezquite.

TAXA	IDENTIFICACIÓN TRADICIONAL	COMPARACIÓN DE MEDIAS	ANÁLISIS CLUSTER	ANÁLISIS DISCRIMINANTE
<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>	31	31	31	31
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 23, 24, 25, 26	6, 19, 25	6, 23, 24, 25	6, 23, 24, 25
<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>		1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 17, 18, 19, 23, 24	2, 5, 9, 11, 12, 17, 18, 19	2, 5, 9, 11, 12, 17, 18, 19
		1, 3, 4, 7, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 26	1, 3, 4, 7, 13, 15, 16, 26	1, 3, 4, 7, 13, 15, 16, 26
<i>Prosopis laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>		8, 10, 14, 16, 20, 27, 29	8, 10, 14, 20, 27, 29	8, 10, 14, 20, 27, 29
<i>Prosopis laevigata</i>	14, 20, 21, 22, 28, 29, 30	21, 22, 28, 29	21, 22, 28, 30	21, 22, 28, 30
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i>	1, 3, 4, 8, 10, 14, 15, 16, 19, 20, 26, 27, 29			

Es importante hacer la apreciación de que en la identificación tradicional algunas muestras coincidieron con *P. glandulosa* var. *torreyana*, el cual es un taxón reconocido, pero que encuentra su distribución hacia la mitad occidental de Coahuila y el centro-

norte de México. Este hecho geográfico es respaldado con la coincidencia de los sitios clasificados en el taxón y los que se presentan en los subgrupos clasificados como híbridos mediante los análisis numéricos. Por otro lado, la clave taxonómica de identificación tradicional para el taxón *P. glandulosa* var. *glandulosa* tiene límites muy amplios en cuanto a la clasificación en base a los caracteres morfológicos y agrupa algunos sitios (2-5, 7-9, 11-13, 15-19 y 26) que deberían ser ubicados entre los grupos híbridos.

El análisis de comparación de medias presentó una agrupación de los datos para las principales variables, de forma muy similar al análisis cluster, sin embargo las muestras identificadas de algunos sitios (1, 3, 4, 10, 11, 12, 16, 18, 19, 29) fueron susceptibles de clasificarse en varios de los taxa. Para el caso de los sitios 23 y 24 estos se agruparon dentro del grupo del híbrido *P. glandulosa* x *P. laevigata*.

Respecto al análisis cluster, este mostró una adecuada y contundente separación de los sitio entre los grupos formadas en la clasificación de los datos, los cuales pudieron interpretarse bajo un criterio geográfico latitudinal que coincide con el posible comportamiento migratorio e intergradación de las poblaciones para las especies parentales *P. glandulosa* var. *glandulosa* y *P. laevigata*. En el caso de *P. reptans* var. *cinerascens* (sitio 31) en este análisis por el tamaño en la longitud de sus folíolos se encuentra asociado con *P. laevigata* estrechamente relacionado pero bien separado de el resto de los componentes de ese grupo.

El análisis discriminante resultó ser una técnica de apoyo al análisis cluster que confirmo la adecuada separación de los taxa, ya que las diferentes combinaciones entre los sitios y la asignación de un taxa determinado permitió la máxima clasificación de los datos al coincidir de forma exacta con las agrupaciones de los sitios del análisis cluster.

## 9.3 ECOLOGÍA Y ESTRUCTURA DE LOS MEZQUITALES

### 9.3.1 Estratificación y riqueza florística de las comunidades de mezquital

La fitodiversidad encontrada por estrato en un total de 30 sitios representativos de mezquital en el estado de Nuevo León se muestra en la Figura 33. La diversidad total fue de 302 especies, 2 híbridos y 28 variedades, y se agrupó en 205 géneros y 59 familias

El listado de las especies y la familia a la cual pertenecen puede observarse en la Tabla 55 incluida en el **Apéndice II** de este documento.

La mayor diversidad se encontró en el estrato herbáceo con 208 especies y como era de esperarse por su alta especialización en el estrato de las plantas epifíticas solo se agruparon dos especies

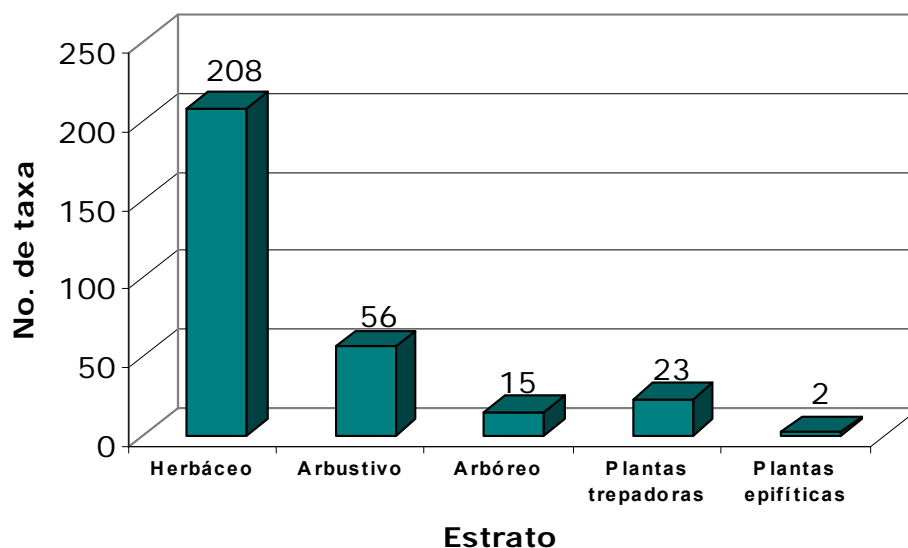


Figura 33.- Distribución de los taxa reconocidos para cada uno de los estratos del mezquital



Es importante observar que el 76.97 % de las especies identificadas se agrupó en 16 de las 59 familias reconocidas (Figura 34), sumando 234 especies, el resto de las familias (43) contó con menos de 5 especies.

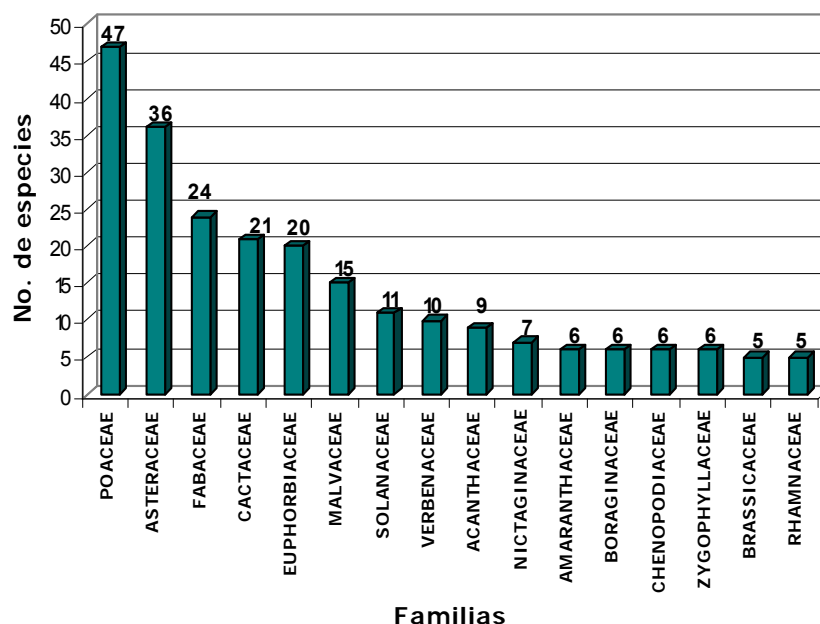


Figura 34.- Familias con el mayor número de taxa del mezquital

Las familias con mayor número de especies fueron Poaceae con 47 especies, Asteraceae con 36 especies y Fabaceae con 24 especies. A nivel de género las familias Asteraceae y Poaceae fueron las más diversa con 26 géneros cada una, seguida de Cactaceae con 13 y Fabaceae con 12 géneros.

En la Figura 35, se muestra el número de especies por sitio, encontrándose un mínimo de 24 especies en el sitio 6 Ejido Puente del Río Salado perteneciente al municipio de Anáhuac y un máximo de 86 especies en los sitios Los Ébanos municipio de los Ramones y el Ejido El Álamo en Vallecillo. El promedio general entre los sitios fue de 55 especies.

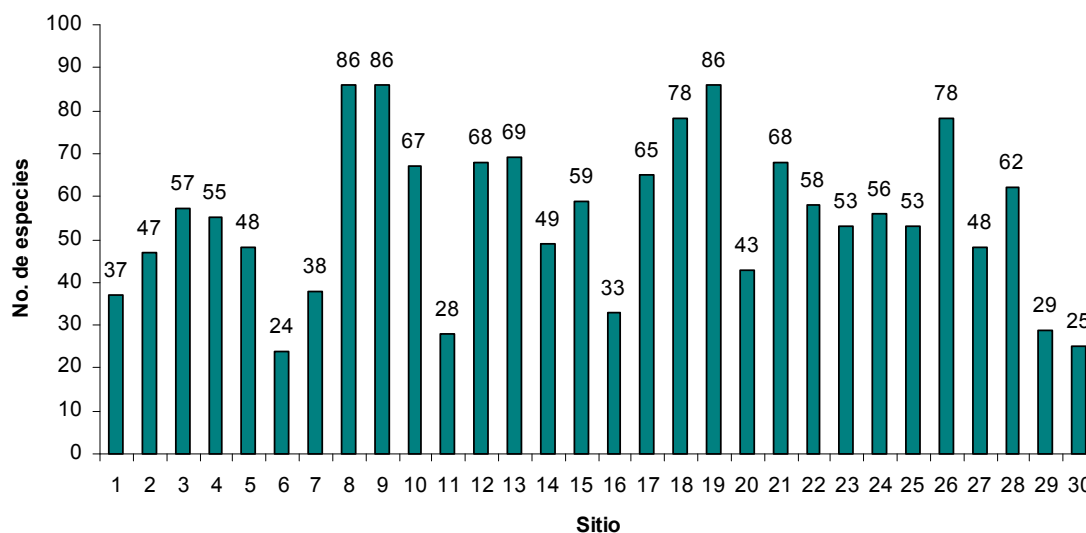


Figura 35.- Número de especies en los sitio de mezquital

No obstante el número elevado de taxa del mezquital sólo 2 de ellas (Figuras 36 y 37) se encuentran protegidas por la Norma Oficial Mexicana 059 SEMARNAT-2001 como especies en riesgo y referidas a *Echinocereus poselgeri* y *Manfreda longiflora*. Ambas especies tuvieron una frecuencia de 16.67 % de representatividad en los sitios, con densidades de 17 a 34 plantas por hectárea para *M. longiflora* y de 8 a 34 plantas/ha para *E. poselgeri*.



Figura 36.-*Echinocereus poselgeri*

“Sacasil”

**Especie sujeta a Protección Especial**



Figura 37.- *Manfreda longiflora*

“Amole del río”

**Especie Amenazada**

### 9.3.2 Índices ecológicos de diversidad

La diversidad como atributo de una comunidad vegetal además de medirse por la riqueza florística, puede evaluarse cualitativamente en función de los atributos de las especies y de la población de plantas en general, de tal forma que puede indicarnos el comportamiento interactivo de sus miembros, de su homogeneidad o heterogeneidad, para lo cual nos apoyamos en la aplicación de índices diseñados para estimar la diversidad en las comunidades vegetales.

Entre los principales índices tenemos el índice de **Diversidad (H)** de Shannon Weiner; el de **Equitatividad (E)** o proporción de individuos que considera la diversidad de Shannon Weiner y la densidad de sus especies; por el contrario es probable que a menor número de especies se de el fenómeno de **Dominancia (L)** por lo cual el índice de Simpson es un buen tratamiento para este efecto; la **riqueza (Dmg)** expresada como una relación entre el número de especies y la población podemos estimarla a través del índice de Margaleff. Por último el índice de **similitud** de Sorensen-Dice nos permite comparar la afinidad entre sitios con relación a la cantidad de especies que comparten.

De acuerdo a los resultados obtenidos se observó que el sitio con mayor diversidad **H'** en el estrato herbáceo (Tabla 31) fue el sitio 9 Ejido el Álamo en el municipio de Vallecillo con un valor de 2.937, el cual además tuvo una elevada equitatividad (**E** = 0.786), solo superada por el sitio 6 Ejido Puente del Río Salado con un valor de 0.869, relacionada con la existencia de un bajo número de especies (24) en este estrato. La mayor dominancia (**L** = 0.403) se presentó en el sitio 25 Comunidad de Regantes no. 26 en el municipio de Anáhuac. La mayor riqueza (**Dmg** = 6.284) se obtuvo en el sitio 26 Rancho la Ceja, municipio de Los Aldamas.

Para el estrato arbustivo (Tabla 32) la más alta diversidad **H'** se registró en el sitio 13 Los Pajaritos, municipio de Doctor González con un valor de **H'** = 2.580. El sitio con mayor equitatividad (**E** = 0.867) fue el sitio 14 Rancho el Recuerdo en el municipio

de General Terán, seguido por el sitio 13 Los Pajaritos con  $E= 0.834$ . La mayor dominancia ( $L= 0.586$ ) se presentó en el sitio 6 Ejido Puente del Río Salado. En cuanto a la riqueza, esta alcanzó su mayor valor ( $Dmg= 3.869$ ) en el sitio 8 Los Ébanos en el municipio de Los Ramones.

Tabla 31.- Índices de diversidad aplicados al estrato herbáceo y valores encontrados para cada sitio del mezquital

ÍNDICES DE DIVERSIDAD - ESTRATO HERBÁCEO				
SITIO/MUNICIPIO	H'- SHANNON	E-EQUITATIVIDAD	L-SIMPSON	Dmg-MARGALEFF
No. 1 Plan del Orégano, Melchor Ocampo	1.589	0.573	0.286	2.207
No. 2 Ejido Colorados de Arriba, Vallecillo	2.433	0.756	0.114	3.374
No. 3 El Llano, Los Ramones	2.042	0.627	0.235	3.741
No. 4 La Barretosa, Los Herreras	2.166	0.736	0.153	3.101
No. 5 Ejido Emiliano Zapata, Parás	2.115	0.684	0.165	3.117
No. 6 Ejido Puente del Río Salado, Anáhuac	2.001	0.869	0.171	2.796
No. 7 Loma Larga, General Treviño	2.117	0.782	0.148	2.436
No. 8 Los Ébanos, Los Ramones	2.868	0.749	0.079	6.274
No. 9 Ejido El Álamo, Vallecillo	2.937	0.786	0.077	5.744
No. 10 Dulces Nombres, Pesquería	2.543	0.709	0.118	5.085
No. 11 Hacienda San Pedro, Gral. Zuazua	1.944	0.736	0.173	2.138
No. 12 Higuera, Higuera	2.714	0.730	0.113	6.028
No. 13 Los Pajaritos, Doctor González	2.681	0.766	0.108	4.918
No. 14 Rancho El Recuerdo, Gral. Terán	2.166	0.711	0.170	3.279
No. 15 Loma La Parada, Marín	1.892	0.595	0.228	3.399
No. 16 El Bajío, Marín	1.473	0.574	0.283	1.823
No. 17 El Resumidero, Salinas Victoria	2.369	0.727	0.140	3.861
No. 18 El Puente, Salinas Victoria	2.772	0.756	0.104	5.330
No. 19 Rancho Gomas, Salinas Victoria	2.653	0.705	0.105	5.761
No. 20 Kilómetro 80, Los Ramones	1.709	0.687	0.250	2.076
No. 21 Rancho La Bonanza, Gral. Terán	2.250	0.682	0.166	4.154
No. 22 Rancho Nuevo, Gral. Terán	2.250	0.690	0.172	3.561
No. 23 Ejido Las Presas, Lampazos	2.505	0.751	0.127	4.260
No. 24 El Nogal, Anahuac	1.994	0.636	0.187	3.658
No. 25 Comunidad Regantes 26, Anáhuac	1.551	0.488	0.403	3.855
No. 26. Rancho La Ceja, Los Aldama	2.354	0.618	0.163	6.284
No. 27 Comunidad El Cuchillo, China	2.677	0.787	0.089	4.848
No. 28 San Pedro de los Escobedo, Linares	2.007	0.584	0.247	4.447
No. 29 San Ignacio de Texas, Galeana	1.650	0.625	0.315	2.102
No. 30 Ejido Puentes, Aramberri	1.370	0.551	0.338	1.913

Tabla 32.- Índices de diversidad aplicados al estrato arbustivo y valores encontrados para cada sitio del mezquital

ÍNDICES DE DIVERSIDAD - ESTRATO ARBUSTIVO				
SITIO/MUNICIPIO	H'- SHANNON	E-EQUITATIVIDAD	L-SIMPSON	Dmg-MARGALEFF
No. 1 Plan del Orégano, Melchor Ocampo	1.454	0.585	0.387	1.780
No. 2 Ejido Colorados de Arriba, Vallecillo	1.939	0.756	0.192	1.854
No. 3 El Llano, Los Ramones	2.344	0.748	0.135	3.584
No. 4 La Barretosa, Los Herreras	2.263	0.703	0.130	3.686
No. 5 Ejido Emiliano Zapata, Parás	2.288	0.777	0.138	3.152
No. 6 Ejido Puente del Río Salado, Anáhuac	0.984	0.410	0.586	1.665
No. 7 Loma Larga, General Treviño	1.942	0.736	0.217	2.270
No. 8 Los Ébanos, Los Ramones	2.500	0.787	0.124	3.869
No. 9 Ejido El Álamo, Vallecillo	2.165	0.711	0.190	2.971
No. 10 Dulces Nombres, Pesquería	2.235	0.734	0.153	3.142
No. 11 Hacienda San Pedro, Gral. Zuazua	1.574	0.716	0.307	2.034
No. 12 Higueras, Higueras	2.173	0.766	0.147	2.559
No. 13 Los Pajaritos, Doctor González	2.580	0.834	0.110	3.370
No. 14 Rancho El Recuerdo, Gral. Terán	2.404	0.867	0.111	2.470
No. 15 Loma La Parada, Marín	1.704	0.568	0.361	3.155
No. 16 El Bajío, Marín	1.516	0.610	0.315	1.851
No. 17 El Resumidero, Salinas Victoria	2.331	0.778	0.128	2.954
No. 18 El Puente, Salinas Victoria	2.096	0.756	0.160	2.662
No. 19 Rancho Gomas, Salinas Victoria	2.518	0.755	0.107	3.745
No. 20 Kilómetro 80, Los Ramones	2.165	0.764	0.151	2.753
No. 21 Rancho La Bonanza, Gral. Terán	2.468	0.766	0.128	3.727
No. 22 Rancho Nuevo, Gral. Terán	2.107	0.715	0.177	2.762
No. 23 Ejido Las Presas, Lampazos	1.506	0.606	0.335	2.051
No. 24 El Nogal, Anahuac	1.514	0.657	0.269	1.449
No. 25 Comunidad Regantes 26, Anáhuac	2.135	0.712	0.180	2.793
No. 26. Rancho La Ceja, Los Aldama	2.191	0.708	0.195	3.463
No. 27 Comunidad El Cuchillo, China	1.626	0.74	0.224	1.532
No. 28 San Pedro de los Escobedo, Linares	2.292	0.809	0.126	2.737
No. 29 San Ignacio de Texas, Galeana	1.494	0.680	0.280	1.417
No. 30 Ejido Puentes, Aramberri	1.503	0.772	0.281	1.141

En el estrato arbóreo (Tabla 33) se presenta un decremento en la mayoría de los valores para cada uno de los sitios respecto a los diferentes índices debido a la disminución de especies en el estrato, a excepción de la dominancia **L** en donde se observan valores altos para el sitio 24 El Nogal en el municipio de Anáhuac, sitio 27 China, municipio de China y sitio 29 San Ignacio de Texas en el municipio de Galeana, los cuales tuvieron una sola especie en el estrato arbóreo, lo que explica el valor de **L**= 1.000 y teniendo una influencia negativa en los demás índices. En cuanto a la diversidad **H'**, el sitio 21 Rancho La Bonanza en el municipio de General Terán tuvo el valor el más alto valor (**H'**= 1.514). El sitio con mayor equitatividad más fue el sitio 2 Ejido Colorados de Arriba con **E**= 0.982, con lo cual se muestra una distribución proporcional de individuos por especie bastante homogénea en esa comunidad. La riqueza obtenida fue más alta para el sitio 28 San Pedro de los Escobedo con un valor (**Dmg**= 1.412). Los valores de **Dmg** =0.000 ponen de manifiesto una ausencia de diversidad, equitatividad y riqueza.

Al igual que en el estrato arbóreo la escasez de especies para el estrato de plantas trepadoras (Tabla 34) se reflejó en un decremento en el valor obtenido para los índices **H'**, **E**, y **Dmg** afectados por la dominancia de una especie sobre las demás, y por otro lado un incremento en los valores de **L** incluso alcanzando valores de **L**= 1.000 para cuatro de los sitios: 6 Ejido Puente del Río Salado en Anáhuac, 7 Loma Larga en el municipio de Gral. Treviño, 16 El Bajío en el municipio de Marín y Ejido Puentes en Aramberri, generando valores de 0.000 en los restantes índices de los mencionados sitios con lo que se denota que no hay diversidad, equitatividad ni riqueza. El sitio con mayor diversidad resultó ser el 9 Ejido El Álamo en el municipio de Vallecillo, el cual tuvo un valor **H'**= 1.743. Para la equitatividad se obtuvieron valores de **E**= 1.000 en los sitios 1 Plan del Orégano en Melchor Ocampo, 11 Hacienda San Pedro en Linares y 20 Kilómetro 80 en Los Ramones, esto debido a que solo se tenían dos especies en este estrato y un individuo de cada una obteniéndose una repartición equitativa. Para la riqueza se tuvo un valor máximo de **Dmg**= 1.995 en el sitio 9. Cabe resaltar que el sitio 29 San Ignacio de Texas no registra valor ya que no se encontró ninguna especie para este estrato de vegetación.

Tabla 33.- Índices de diversidad aplicados al estrato arbóreo y valores encontrados para cada sitio del mezquital

ÍNDICES DE DIVERSIDAD - ESTRATO ARBÓREO				
SITIO/MUNICIPIO	H'- SHANNON	E-EQUITATIVIDAD	L-SIMPSON	Dmg-MARGALEFF
No. 1 Plan del Orégano, Melchor Ocampo	0.294	0.267	0.868	0.495
No. 2 Ejido Colorados de Arriba, Vallecillo	0.681	0.982	0.512	0.263
No. 3 El Llano, Los Ramones	1.296	0.805	0.322	1.134
No. 4 La Barretosa, Los Herreras	1.194	0.862	0.360	0.882
No. 5 Ejido Emiliano Zapata, Parás	0.402	0.290	0.820	0.727
No. 6 Ejido Puente del Río Salado, Anáhuac	0.150	0.216	0.933	0.297
No. 7 Loma Larga, General Treviño	0.708	0.102	0.974	0.232
No. 8 Los Ébanos, Los Ramones	1.156	0.645	0.452	1.272
No. 9 Ejido El Álamo, Vallecillo	1.108	0.800	0.377	0.749
No. 10 Dulces Nombres, Pesquería	0.613	0.442	0.696	0.724
No. 11 Hacienda San Pedro, Gral. Zuazua	0.175	0.253	0.918	0.259
No. 12 Higueras, Higueras	0.668	0.415	0.658	0.863
No. 13 Los Pajaritos, Doctor González	1.347	0.752	0.307	1.329
No. 14 Rancho El Recuerdo, Gral. Terán	0.690	0.385	0.712	0.927
No. 15 Loma La Parada, Marín	0.759	0.423	0.641	0.923
No. 16 El Bajío, Marín	0.384	0.277	0.826	0.694
No. 17 El Resumidero, Salinas Victoria	0.836	0.761	0.461	0.402
No. 18 El Puente, Salinas Victoria	0.865	0.787	0.466	0.371
No. 19 Rancho Gomas, Salinas Victoria	0.91	0.508	0.497	0.921
No. 20 Kilómetro 80, Los Ramones	0.873	0.794	0.468	0.511
No. 21 Rancho La Bonanza, Gral. Terán	1.514	0.845	0.265	1.313
No. 22 Rancho Nuevo, Gral. Terán	0.545	0.393	0.747	0.797
No. 23 Ejido Las Presas, Lampazos	0.079	0.072	0.973	0.398
No. 24 El Nogal, Anahuac	0.000	0.000	1.000	0.000
No. 25 Comunidad Regantes 26, Anáhuac	0.142	0.205	0.937	0.291
No. 26. Rancho La Ceja, Los Aldama	0.233	0.337	0.882	0.288
No. 27 Comunidad El Cuchillo, China	0.00	0.00	1.00	0.00
No. 28 San Pedro de los Escobedo, Linares	1.513	0.777	0.262	1.412
No. 29 San Ignacio de Texas, Galeana	0.000	0.000	1.000	0.000
No. 30 Ejido Puentes, Aramberri	0.055	0.079	0.980	0.216

Tabla 34.- Índices de diversidad aplicados al estrato de plantas trepadoras y valores encontrados para cada sitio del mezquital

ÍNDICES DE DIVERSIDAD - ESTRATO PLANTAS TREPADORAS				
SITIO/MUNICIPIO	H'- SHANNON	E-EQUITATIVIDAD	L-SIMPSON	Dmg-MARGALEFF
No. 1 Plan del Orégano, Melchor Ocampo	0.693	1.000	0.500	1.443
No. 2 Ejido Colorados de Arriba, Vallecillo	1.139	0.636	0.411	1.132
No. 3 El Llano, Los Ramones	0.777	0.708	0.539	0.721
No. 4 La Barretosa, Los Herreras	0.557	0.507	0.710	0.692
No. 5 Ejido Emiliano Zapata, Parás	0.950	0.865	0.440	1.243
No. 6 Ejido Puente del Río Salado, Anáhuac	0.000	0.000	1.000	0.000
No. 7 Loma Larga, General Treviño	0.000	0.000	1.000	0.000
No. 8 Los Ébanos, Los Ramones	0.632	0.392	0.690	0.973
No. 9 Ejido El Álamo, Vallecillo	1.743	0.757	0.244	1.9951
No. 10 Dulces Nombres, Pesquería	1.089	0.676	0.414	0.847
No. 11 Hacienda San Pedro, Gral. Zuazua	0.693	1.000	0.500	1.442
No. 12 Higueras, Higueras	1.340	0.967	0.272	0.900
No. 13 Los Pajaritos, Doctor González	1.559	0.801	0.267	1.605
No. 14 Rancho El Recuerdo, Gral. Terán	1.491	0.766	0.272	1.323
No. 15 Loma La Parada, Marín	1.166	0.841	0.325	0.766
No. 16 El Bajío, Marín	0.000	0.000	1.000	0.000
No. 17 El Resumidero, Salinas Victoria	1.052	0.541	0.497	1.234
No. 18 El Puente, Salinas Victoria	1.01	0.459	0.532	1.540
No. 19 Rancho Gomas, Salinas Victoria	1.220	0.758	0.325	0.792
No. 20 Kilómetro 80, Los Ramones	0.693	1.000	0.500	1.442
No. 21 Rancho La Bonanza, Gral. Terán	1.272	0.790	0.338	0.938
No. 22 Rancho Nuevo, Gral. Terán	0.551	0.795	0.635	0.310
No. 23 Ejido Las Presas, Lampazos	0.964	0.878	0.407	0.910
No. 24 El Nogal, Anahuac	0.636	0.918	0.555	0.910
No. 25 Comunidad Regantes 26, Anáhuac	1.542	0.860	0.259	1.764
No. 26. Rancho La Ceja, Los Aldama	0.588	0.328	0.727	1.076
No. 27 Comunidad El Cuchillo, China	0.392	0.566	0.768	0.369
No. 28 San Pedro de los Escobedo, Linares	1.628	0.837	0.217	1.471
No. 29 San Ignacio de Texas, Galeana	—	—	—	—
No. 30 Ejido Puentes, Aramberri	0.000	0.000	1.000	0.000

El número de sitios en donde se tuvo presencia de plantas epifíticas fue reducido, tan sólo presentándose estas en 5 sitios. En los sitios: 8 Los Ébanos, 27 El Resumidero y 25 Comunidad de Regantes 26, la única especie encontrada *Phoradendron tomentosum*, trajo consigo resultados inaplicables para las fórmulas de los distintos índices de



diversidad, equitatividad y riqueza (Tabla 35), manifestándose únicamente valores de dominancia absolutos equivalentes al 100% de dominancia. En el caso de los sitios 29 San Ignacio de Texas y 30 Ejido Puentes, la elevada densidad de individuos de la especie *Tillandsia recurvata* tuvo un fuerte efecto, trayendo consigo valores bajos de diversidad, equitatividad y riqueza, y por otro lado altos valores de dominancia.

Tabla 35.- Índices de diversidad aplicados al estrato de plantas epifíticas y valores encontrados para cada sitio del mezquital

ÍNDICES DE DIVERSIDAD - PLANTAS EPIFÍTICAS				
SITIO/MUNICIPIO	H'- SHANNON	E-EQUITATIVIDAD	L-SIMPSON	Dmg-MARGALEFF
No. 8 Los Ébanos, Los Ramones	0.000	-	1.000	0.000
No. 17 El Resumidero, Salinas Victoria	0.000	-	1.000	-
No. 25 Comunidad Regantes 26, Anáhuac	0.000	-	1.000	0.000
No. 29 San Ignacio de Texas, Galeana	0.034	0.049	0.989	0.192
No. 30 Ejido Puentes, Aramberri	0.021	0.031	0.994	0.146

En general, los sitios con la mayor diversidad pueden mostrar una mayor equitatividad y riqueza o al menos sus valores están más cercanos al valor máximo. La dominancia es común en las plantas trepadoras debido a la escasa incidencia de especies; en algunos sitios para el estrato arbóreo el mezquite fue la única especie en el estrato arbóreo lo que se traduce en una dominancia absoluta. En general se encontró una estrecha relación entre los valores de los sitios obtenidos para la diversidad H', E, Dmg, es decir a una alta diversidad en el sitio también se presentan valores altos de equitatividad y riqueza para los diferentes estratos, correspondiendo en estos casos un bajo valor de dominancia L; de igual forma en los sitios con menor diversidad, equitatividad y riqueza se tuvo mayor dominancia.

### 9.3.3 Índice de valor de importancia

El análisis de los datos obtenidos en la información de campo para obtener los valores relativos de densidad, cobertura y frecuencia relativa, sirvió para estimar el valor de las especies de la comunidad a través del valor de importancia **VI**, que puede interpretarse como la forma en que la población de una especie se equipara con las demás y se traduce en grado de dominancia fisonómica y de caracterización del hábitat que finalmente marca una influencia de la especie hacia el interior de la comunidad

vegetal y hacia el exterior como un recurso de importancia económica actual o potencial, de impacto negativo o positivo, banco de germoplasma, grado de infestación etc.

En este sentido nos dimos a la tarea de ponderar esta información para cada uno de los estratos por separado para evitar comparar formas biológicas con diferencias tajantes sobre todo en tamaño y estructura, como podemos ver en el Tabla 36 que en síntesis nos muestra que en el estrato herbáceo *Lantana achyranthifolia* (Lantana del desierto, (Figura 38) tuvo el mayor valor de importancia (VI) en 7 de los 30 sitios y que en uno de ellos el valor porcentual más alto alcanzado por la especie en alguno de esos sitios es 41.94 %, seguido de las especies *Setaria texana* (Pajita texana, Figura 39) y *Ruellia yucatana* (trompetilla) con dominancia en 3 sitios y uno de sus valores fue el más alto con VI= 39.73 y 25.61 respectivamente.

Tabla 36.- Frecuencia de dominación de las especies para el estrato herbáceo en los sitios de mezquital, y mayores valores porcentuales de importancia.

ESPECIE	# DE SITIO	> VALOR DE IMPORTANCIA (%)
<i>Lantana achyranthifolia</i>	7	41.94
<i>Setaria texana</i>	3	39.73
<i>Ruellia yucatana</i>	3	25.61
<i>Calypocarpus vialis</i>	2	27.17
<i>Ruellia nudiflora</i> var. <i>runyonii</i>	2	17.8
<i>Haplopappus venetus</i> var. <i>venetus</i>	1	36.47
<i>Ruellia pedunculata</i>	1	31.72
<i>Pennisetum ciliare</i>	1	29.32
<i>Desmanthus virgatus</i>	1	27.00
<i>Echinocereus pentalophus</i>	1	25.29
<i>Muhlenbergia repens</i>	1	23.45
<i>Parthenium confertum</i>	1	20.89
<i>Tiquilia canescens</i>	1	19.82
<i>Aristida purpurea</i> var. <i>purpurea</i>	1	17.98
<i>Bastardia viscosa</i>	1	17.43
<i>Ruellia occidentalis</i>	1	15.68
<i>Setaria leucopila</i>	1	15.08
<i>Gossypianthus lanuginosus</i> var. <i>lanuginosus</i>	1	12.56

*Calypocarpus vialis* (Alfombrilla) y *Ruellia nudiflora* var. *runyonii* (Trompetilla) obtuvieron mayor valor de importancia en 2 sitios con un máximo valor en uno de los sitios de **VI**= 27.17 y 17.8 cada una. El resto de las especies sólo tuvieron el mayor valor de importancia respectivamente en 1 de los 17 sitios restantes del mezquital, en donde además *Gossypianthus lanuginosus* var. *lanuginosus* fue la que tuvo el menor valor de importancia **VI**= 12.56.



Figura 38.- *Lantana achyranthifolia*



Figura 39.- *Setaria texana*

Para el estrato arbustivo (Tabla 37) se puede observar a las especies en orden de dominancia en cuanto a su valor de importancia (**VI**), resultando *Cylindropuntia leptocaulis* (Tasajillo, Figura 40) y *Acacia rigidula* (Chaparro prieto, Figura 41) como especies dominante en 8 y 7 sitios respectivamente y uno de esos valores con un máximo de **VI**= 41.96 y 36.58. Las especies *Ziziphus obtusifolia* (Abrojo), *Chromolaena odorata* (Crucillo) y *Guaiacum angustifolium* (Guayacán) fueron las que dominaron en 1 sitio únicamente, se puede resaltar que *Opuntia engelmannii* (Nopal) aunque domino en 4 sitios en uno de ellos presentó un valor porcentual de **VI** muy alto (52.21 %).

Tabla 37.- Frecuencia de dominación de las especies para el estrato arbustivo en los sitios de mezquital, y mayores valores porcentuales de importancia.

ESPECIE	# DE SITIOS	> VALOR DE IMPORTANCIA (%)
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	8	41.96
<i>Acacia rigidula</i>	7	36.58
<i>Opuntia engelmannii</i>	4	52.21
<i>Larrea tridentata</i> var. <i>tridentata</i>	2	37.00
<i>Celtis pallida</i>	2	28.80
<i>Aloysia gratissima</i> var. <i>gratissima</i>	2	27.13
<i>Phaulothamnus spinecens</i>	2	18.95
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	1	21.72
<i>Chromolaena odorata</i>	1	19.46
<i>Guaiacum angustifolium</i>	1	19.31



Figura 40.- *Cylindropuntia leptocaulis*



Figura 41.-*Acacia rigidula*

Como se esperaba, el estrato arbóreo (Tabla 38) estuvo dominado por los diferentes taxa de *Prosopis* ya que es el elemento representativo del mezquital, no obstante su dominancia estuvo repartida entre sus dos especies e híbridos de estas; cabe destacar que los híbrido de *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* x *P. laevigata* (Figura 42) así como *P. laevigata* x *glandulosa* var. *glandulosa* (Figura 43) tuvieron los mayores valores de importancia en 14 y 5 sitios respectivamente, teniendo en uno de los sitios una dominancia respectiva de **VI**= 93.98 y 100 %. Otras especies que sobresalieron por su dominancia de forma muy competitiva con *Prosopis* spp. fueron *Acacia greggii* var. *wrightii* (Uña de gato) que en dos de los sitios supero lo notablemente con un valor de **VI**= 62.57 %, y *Acacia rigidula* sobresalió en un sitio alcanzando un valor de **VI**= 46.55.

Tabla 38.- Frecuencia de dominación de las especies para el estrato arbóreo en los sitios de mezquital, y mayores valores porcentuales de importancia.

ESPECIE	# DE SITIOS	> VALOR DE IMPORTANCIA (%)
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	4	100
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	14	93.98
<i>Prosopis laevigata</i>	4	91.84
<i>Prosopis laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	5	100
<i>Acacia greggii</i> var. <i>wrightii</i>	2	62.57
<i>Acacia rigidula</i>	1	46.55



Figura 42.- *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* x *P. laevigata*



Figura 43- *Prosopis laevigata* x *P. glandulosa* var. *glandulosa*

El estrato de plantas trepadoras (Tabla 39) se caracterizó por presentar una tendencia de dominancia referida al valor de importancia para una sola especie en este estrato ya que *Acleisanthes obtusa* (Trompetilla de Berlandier, Figura 44) mostró una tendencia a dominar en 17 de los 30 sitios, sobre todo en número y frecuencia para alcanzar los mayores **VI**, incluso en algunos sitios fue única en este estrato alcanzando el 100 % del valor y sin ninguna competencia. La especie *Cocculus diversifolia* (Figura 45) tuvo el segundo lugar en cuanto al valor de importancia, predominando en 3 sitios.



Tabla 39.- Frecuencia de dominación de las especies para el estrato de plantas trepadoras en los sitios de mezquital, y mayores valores porcentuales de importancia.

ESPECIE	# DE SITIO	> VALOR DE IMPORTANCIA (%)
<i>Acleisanthes obtusa</i>	17	100
<i>Cocculus diversifolius</i>	3	49.83
<i>Mimosa malacophylla</i>	2	53.18
<i>Tragia ramosa</i>	2	45.12
<i>Cuscuta suaveolens</i>	1	100.00
<i>Muhlenbergia porteri</i>	1	69.36
<i>Cynanchum barbigerum</i>	1	65.00
<i>Passiflora tenuiloba</i>	1	61.05
<i>Tragia glanduligera</i>	1	37.44



Figura 44.- *Acleisanthes obtusa*



Figura 45 *Cocculus diversifolius*

El estrato de plantas epifíticas (Tabla 40) La especie *Phoradendron tomentosum* como especie única en tres de los sitios en donde estuvo presente, tuvo valores de importancia (VI) del 100 %. En el caso de 2 de los sitios de mezquital por su alta densidad *Tillandsia recurvata*, en uno de los sitios presentó el mayor VI, equivalente a 92.34 %.

Tabla 40.- Frecuencia de dominación de las especies para el estrato de plantas epifíticas en los sitios de mezquital, y mayores valores porcentuales de importancia.

ESPECIE	# DE SITIOS	> VALOR DE IMPORTANCIA (%)
<i>Phoradendron tomentosum</i>	3	100
<i>Tillandsia recurvata</i>	2	92.34



Figura 46.- *Phoradendron tomentosum*



Figura 47.- *Tillandsia recurvata*

En general las especies que obtuvieron los mayores valores de importancia (**VI**) en un sitio indican que hay una clara dominancia ecológica de esa especie respecto a las demás para ese estrato y que unas cuantas especies representan la mayor población de la comunidad, por el contrario en los casos en que se encontraron valores de importancia (**VI**) bajos, manifiestan un mayor equilibrio en los atributos que componen el **VI** y por lo general ninguna de las especies supera el 50 % de **VI**.

### 9.3.4 Índice de Similitud

En general se observaron 2 zonas de similitud para los sitios, una en la zona del Altiplano hacia el sur del estado en donde los sitios 29 y 30 mostraron un 51.9 % de similitud entre sus especies, por otro lado sitios localizados en las zonas de la Gran Llanura de Norteamérica y la de la Llanura Costera del Golfo Norte formaron otra zona de similitud en donde los sitios 8 Los Ébanos y 26 Rancho La Ceja, tuvieron la mayor similitud entre sus especies siendo similares en un 61%. Este contraste entre zonas puede observarse claramente (Tabla 41) al verificar los porcentajes de similitud de cualquiera de los 28 sitios localizados en la segunda zona con los sitios 29 y 30 de la zona del Altiplano en donde los porcentajes fueron muy bajos, en general entre 2.13 y 13 %.

Tabla 41.- Porcentajes de similitud entre sitios en relación con el número de especies comunes

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	SITIO	
1	37	50	46.8	45.7	37.6	45.9	56	43.9	42.3	38.46	33.85	36.2	41.5	37.2	47.9	42.9	39.2	29.6	32.5	50	40	50.5	31.1	21.5	31.1	50.4	40	36.4	9.09	6.45		
2		47	53.8	45.1	52.6	36.6	44.7	45.11	63.2	38.6	42.67	38.3	51.7	43.8	37.7	37.5	50	43.2	40.6	37.8	41.7	40	36	19.4	34	44.8	35.8	45.9	7.89	2.78		
3			57	67.9	53.3	37	52.6	54.55	60.1	40.32	40	46.4	49.2	41.5	48.3	42.2	50.8	43	50.3	48	49.6	53.9	32.7	24.8	38.2	47.4	38.1	47.1	6.98	4.88		
4				55	54.4	40.5	58.1	56.74	51.1	42.62	40.96	43.9	50	40.4	45.6	47.7	58.3	40.6	51.1	55.1	60.2	53.1	27.8	25.2	37	52.6	42.7	53	9.52	5		
5					48	44.4	39.5	50.75	56.7	43.48	44.74	46.6	49.6	43.3	39.3	44.4	51.3	41.3	49.3	44	46.6	49.1	35.6	23.1	35.6	39.7	35.4	50.9	13	8.22		
6						24	45.2	34.55	32.7	26.37	34.62	34.8	34.4	30.1	31.3	49.1	36	25.5	27.3	38.8	32.6	36.6	33.8	25	36.4	31.4	30.6	34.9	7.55	8.16		
7							38	41.94	38.7	36.19	33.33	35.8	35.5	34.5	37.1	36.6	48.5	32.8	30.6	49.4	47.2	45.8	28.6	19.1	30.8	50	39.5	42	11.9	9.52		
8								86	53.5	50.98	40.35	49.4	55.5	48.9	52.4	40.3	53	51.2	54.7	45	51.9	56.9	36	28.2	40.3	61	47.8	55.4	8.7	7.21		
9									86	43.14	35.09	45.5	56.8	45.9	38.6	37	54.3	47.6	48.8	41.9	49.4	48.6	33.1	25.4	38.8	48.8	38.8	55.4	6.96	3.6		
10										67	40	44.4	51.5	41.4	44.4	42	50	42.8	45.8	36.4	45.9	46.4	25	17.9	31.7	44.1	36.5	52.7	6.25	2.17		
11											28	43.8	35.1	26	29.9	45.9	36.6	34	33.3	33.8	33.3	32.6	24.7	28.6	32.1	37.7	39.5	37.8	7.02	3.77		
12												68	48.2	41	42.5	37.6	48.1	38.4	48.1	39.6	41.2	46	39.7	35.5	43	50.7	32.8	44.6	10.3	6.45		
13													69	45.8	50	41.2	52.2	42.2	47.7	44.6	48.2	44.1	26.2	17.6	32.8	44.9	34.2	62.6	6.12	2.13		
14														49	40.7	41.5	43.9	36.2	38.5	41.3	49.6	46.7	23.5	19	29.4	39.4	35.1	50.5	5.13	2.7		
15															59	47.8	48.4	39.4	46.9	39.2	42.5	49.6	28.6	20.9	37.5	43.8	31.8	46.3	6.82	4.76		
16																33	42.9	37.8	43.7	44.7	45.5	41.8	30.2	29.2	27.9	36	42	40	3.23	6.9		
17																	65	43.4	55.6	53.7	49.6	47.2	28.8	19.8	33.9	51.7	33.6	52	10.6	6.67		
18																		78	53.7	31.4	41.1	41.2	26	25.4	30.5	46.2	39.7	45.7	3.74	3.88		
19																			86	43.4	40.3	44.4	28.8	22.5	36	46.3	35.8	43.2	6.96	5.41		
20																				43	45	43.6	18.8	26.3	31.3	44.6	41.8	36.2	11.1	5.88		
21																					68	61.9	19.8	21	41.3	52.1	39.7	55.4	6.19	4.3		
22																						58	25.2	22.8	32.4	52.9	47.2	53.3	6.9	9.64		
23																							53	38.5	41.5	38.2	29.7	31.3	12.2	10.3		
24																								56	40.4	37.3	28.8	18.6	7.06	4.94		
25																										53	45.8	29.7	34.8	12.2		7.69
26																											78	44.4	45.7	9.35		5.83
27																												48	43.6	10.4		8.22
28																													62	4.4		4.6
29																													29	51.9		
30																														25		
SITIO																																



### 9.3.5 Frecuencia y representatividad geográfica de especies del mezquital

Independientemente del valor de importancia de las especies en parte obtenido de la frecuencia relativa, en este apartado se resalta en cierta forma la amplitud en la distribución de las especies del mezquital, tomando como base a la frecuencia absoluta derivada de la presencia de la especie en relación al total de sitios muestreados, lo cual resulta interesante desde el punto de vista fitogeográfico ya que el estado de Nuevo León en los límites que marcan un eje norte-sur se tiene una distancia aproximada de 500 kilómetros y para el eje este-oeste 200 kilómetros, esto indica que tan ampliamente puede estar distribuida la especie de interés.

En el estrato herbáceo (Tabla 42) la especie que cuenta con la mayor frecuencia de aparición es *Lantana achyranthifolia* (Lantana del desierto, Figura 48 ) con un 80 % de aparición entre el total de sitios; 2 familias de las 59 registradas en el presente trabajo sobresalen por tener elementos con una alta representatividad, entre ellas las familias Poaceae (3 especies: *Setaria texana* “Pajita texana” Figura 49), *Bouteloua trifida* “Navajita roja”, y *Tridens texanus* “Tridente texano”) y Acanthaceae (2 especies: *Justicia pilosella* y *Ruellia yucatana* “Trompetilla”).

Tabla 42.- Frecuencia y representatividad de las especies en los mezquiales de Nuevo para el estrato herbáceo.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	FAMILIA
<i>Lantana achyranthifolia</i>	Lantana del desierto	80.00	VERBENACEAE
<i>Setaria texana</i>	Pajita globosa	76.67	POACEAE
<i>Justicia pilosella</i>		73.33	ACANTHACEAE
<i>Malvastrum coromandelianum</i>	Quesito	73.33	MALVACEAE
<i>Bouteloua trifida</i>	Navajita roja	70.00	POACEAE
<i>Rivina humilis</i>	Coralito	70.00	PHYTOLACACEAE
<i>Tiquilia canescens</i>	Oreja de perro	66.67	BORAGINACEAE
<i>Tridens texanus</i>	Tridente texano	66.67	POACEAE
<i>Mammillaria heyderi</i>		63.33	CACTACEAE
<i>Ruellia yucatana</i>	Trompetilla	53.33	ACANTHACEAE
<i>Calypocarpus vialis</i>	Garañona	46.67	ASTERACEAE
<i>Evolvulus alsinoides</i>		46.67	CONVOLVULACEAE
<i>Oxalis dichondrifolia</i>		46.67	OXALIDACEAE
<i>Ayenia filiformis</i>		43.33	STERCULIACEAE



Figura 48.-*Lantana achyranthifolia*



Figura 49.- *Setaria texana*

Las principales especies del estrato arbustivo (Tabla 43) que tuvieron una amplia distribución se agruparon en 2 familias: las de la familia Rhamnaceae representadas por *Karwinskia humboldtiana* “Coyotillo”, *Ziziphus obtusifolia* “Abrojo” y *Condalia hookeri* “Brasil” y la familia Cactaceae, representada por *Cylindropuntia leptocaulis* “Tasajillo” y *Opuntia engelmannii* “Nopal”. No obstante que las Rhamnaceae tienen más especies con amplia distribución, las Cactaceae: *Cylindropuntia leptocaulis* (Figura 50) con un 100 % de frecuencia fue el único taxón de los 304 que se encontró en todos los sitios). También *Opuntia engelmannii* junto con *Celtis pallida* “Granjeno” (Figura 51), tuvieron una alta representatividad en los mezquitales del estado, ambas con una frecuencia de 93.33 %.

Tabla 43.- Estrato arbustivo y especies más frecuentes del mezquital

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	FAMILIA
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	100.00	CACTACEAE
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	93.33	ULMACEAE
<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal	93.33	CACTACEAE
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora	83.33	RHAMNACEAE
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Abrojo	83.33	RHAMNACEAE
<i>Guaiacum angustifolium</i>	Guayacán	76.67	ZYGOPHYLLACEAE
<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto	73.33	FABACEAE
<i>Castela erecta</i> var. <i>texana</i>	Chaparro amargo	73.33	SIMAROUBACEAE
<i>Phaulothamnus spinescens</i>	Ojo de víbora	63.33	PHYTOLACACEAE
<i>Schaefferia cuneifolia</i>	Panalero	63.33	CELASTRACEAE
<i>Zanthoxylum fagara</i>	Colima	60.00	RUTACEAE
<i>Lycium berlandieri</i>	Cilindrillo	56.67	SOLANACEAE
<i>Condalia hookeri</i>	Brasil	53.33	RHAMNACEAE
<i>Viguiera stenoloba</i>		53.33	ASTERACEAE
<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	50.00	SCROPHULARIACEAE



Figura 50.- *Cylindropuntia leptocaulis*



Figura 51.- *Celtis pallida*

La especie más ubicua para el estrato arbóreo (Tabla 44) fue *Acacia greggii* var. *wrightii* “Uña de gato” (Figura 52) con un 63.33 % de frecuencia, contrario a lo esperado para algún taxón del género *Prosopis*. Esta reducción en representatividad se debió a que en el estudio sistemático que se practicó a este género el fenómeno de hibridación entre las principales especies *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* “Mezquite dulce” y *P. laevigata* “Mezquite” redujera la representación de estas en algunos sitios, teniéndose en lugar de ellas a un híbrido como dominante. Es evidente la presencia numérica de los miembros de la familia Fabaceae a la cual pertenecen los mezquites, en donde 8 de los taxa reconocidos pertenecen a esta familia.

Tabla 44.- especies más frecuentes del estrato arbóreo

ESPECIE	NOMBRE COMUN	FRECUENCIA	FAMILIA
<i>Acacia greggii</i> var. <i>wrightii</i>	Uña de gato	63.33	FABACEAE
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	Mezquite	53.33	FABACEAE
<i>Sideroxylon celastrinum</i>	Coma	50.00	SAPOTACEAE
<i>Parkinsonia texana</i> var. <i>macra</i>	Palo verde	46.67	FABACEAE
<i>Diospyros texana</i>	Chapote prieto	30.00	EBENACEAE
<i>Yucca filifera</i>	Palma china	23.33	LILIACEAE
<i>Prosopis laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	Mezquite	20.00	FABACEAE
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	16.67	FABACEAE
<i>Ebenopsis ebano</i>	Ébano	13.33	FABACEAE
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>	Mezquite	13.33	FABACEAE
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	13.33	FABACEAE



Figura 52.- *Acacia wrightii*

En cuanto al estrato de plantas trepadoras (Tabla 45) *Acleisanthes obtusa* “Trompetilla de Berlandier” (Figura 53), además de tener los mayores valores de importancia entre las trepadoras, esta especie se encontró en el 80 % de los sitios; la participación de familias en este estrato es variada, aún y cuando los géneros y especies de la mayoría de ellas no fue numerosa.

Tabla 45.- Especies mas frecuentes del estrato de plantas trepadoras

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	FAMILIA
<i>Acleisanthes obtusa</i>	Trompetilla de Berlandier	80.00	NICTAGINACEAE
<i>Cynanchum barbigerum</i>		46.67	ASCLEPIADACEAE
<i>Ibervillea lindheimeri</i>		36.67	CUCURBITACEAE
<i>Cissus trifoliata</i>	Parra	26.67	VITACEAE
<i>Cocculus diversifolius</i>		26.67	MENISPERMACEAE
<i>Urvillea ulmacea</i>	Farolitos	26.67	SAPINDACEAE
<i>Mimosa malacophylla</i>	Raspilla	23.33	FABACEAE
<i>Tragia ramosa</i>	Ortigailla	23.33	EUPHORBIACEAE
<i>Passiflora tenuiloba</i>		16.67	PASSIFLORACEAE
<i>Sarcostema cynanchoides var. hartwegii</i>		16.67	ASCLEPIADACEAE
<i>Serjania brachycarpa</i>		16.67	SAPINDACEAE
<i>Clematis drummondii</i>	Barbas de chivo	13.33	RANUNCULACEAE



Figura 53.- *Acleisanthes obtusa*

La frecuencia de especies para los estratos de plantas epifíticas (Tabla 46) fue muy baja, El muérdago *Phoradendron tomentosum* Figura 54, tuvo una frecuencia de 6.67 % y *Tillandsia recurvata* “Gallitos” un 3.33 % (ver Figura 55)

Tabla 46.- Estrato de plantas epifíticas y frecuencia de especies

ESPECIE	NOMBRE COMUN	FRECUENCIA	FAMILIA
<i>Phoradendron tomentosum</i>	Muérdago	16.67	VISCACEAE
<i>Tillandsia recurvata</i>	Gallitos	6.66	BROMELIACEAE



Figura 54.- *Phoradendron tomentosum*



Figura 55.- *Tillandsia recurvata*

En general, las especies que tuvieron valores altos de frecuencia y mayor representación para los diferentes estratos del mezquital, también presentaron los mayores valores de importancia como es el caso de *Lantana achyranthifolia*, *Setaria texana*, *Opuntia leptocaulis*, *Celtis pallida*, *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* x *P. laevigata* y *Acleisanthes obtusa*.

La distribución puntual para cada una de los 304 taxa encontradas en los sitios analizados se presenta de manera independiente por estrato. Los asteriscos \* indican la presencia de al menos un ejemplar en los sitios señalados. (Tablas 47, 48, 49, 50, 51)

Tabla 47.- Frecuencia de especies del estrato herbáceo

[illegible]



ESTRATO HERBÁCEO	SITIO																													
TAXA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Echinocereus pentalophus</i>			*	*	*		*	*	*									*	*		*	*				*				
<i>Echinocereus poselgeri</i>		*						*										*	*							*				
<i>Echinocereus papillosus</i>																									*	*				
<i>Echinochloa colona</i>																					*									
<i>Elytraria bromoides</i>									*	*			*		*		*	*										*		
<i>Enteropogon chlorideus</i>							*			*																				
<i>Eragrostis barrelieri</i>												*						*	*											
<i>Eragrostis cilianensis</i>																					*									
<i>Eragrostis pectinacea</i>																								*		*				
<i>Eragrostis silveana</i>																											*			
<i>Erigeron versicolor</i>		*											*																	
<i>Eriochloa punctata</i>																		*	*											
<i>Erioneuron avenaceum</i>												*																		
<i>Evolvulus alsinoides</i>					*		*	*	*	*	*	*	*				*	*	*		*					*	*	*		
<i>Ferocactus hamatacantus</i>						*																								
<i>Florestina tripteris</i>																*				*				*						
<i>Gaura coccinea</i>												*	*																	
<i>Gossypianthus lanuginosus</i> var. <i>lanuginosus</i>	*	*					*	*	*	*							*			*	*	*				*	*			
<i>Grunsonia grahamii</i>							*										*								*			*	*	
<i>Gymnosperma glutinosum</i>					*																				*					
<i>Haplopappus venetus</i> var. <i>venetus</i>																													*	*
<i>Helenium quadridentatum</i>								*										*	*					*	*	*				
<i>Heliotropium angiospermum</i>			*	*				*										*	*		*				*	*	*			
<i>Heliotropium confertifolium</i>											*												*							
<i>Herissantia crispa</i>							*																							
<i>Hibiscus cardiophyllus</i>																			*	*							*			
<i>Hilaria belangeri</i>	*																													
<i>Hoffmanseggia glauca</i>																												*	*	
<i>Hunzikeria texana</i>									*		*																			
<i>Jatropha cathartica</i>	*																													
<i>Jatropha dioica</i>			*					*				*			*									*	*	*	*	*	*	
<i>Justicia pilosella</i>		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Kallstroemia californica</i>								*										*	*											
<i>Kallstroemia parviflora</i>									*								*			*			*							
<i>Lantana achyranthifolia</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Lepidium virginicum</i> var. <i>virginicum</i>																									*	*				
<i>Lesquerella fendleri</i>																								*						
<i>Lesquerella purpurea</i>																			*											
<i>Lithospermum matamorensense</i>								*																						
<i>Machaeranthera brevilinguata</i>																														*
<i>Malvastrum americanum</i>			*												*							*				*				
<i>Malvastrum coromandelianum</i>	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Mammillaria hemisphaerica</i>				*			*																					*		
<i>Mammillaria heyderi</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Mammillaria prolifera</i>									*												*									
<i>Manfreda longiflora</i>			*					*				*							*		*									
<i>Margaranthus solanaceus</i>														*																
<i>Melampodium cinereum</i> var. <i>hirtellum</i>																								*	*	*	*			
<i>Meximalva filipes</i>					*			*					*																	
<i>Muhlenbergia repens</i>																													*	
<i>Nama biflorum</i>																							*	*						
<i>Nama jamaicense</i>								*																*						
<i>Nasella leucotricha</i>																													*	
<i>Nerysirenia comporum</i>			*					*																*	*	*	*	*		
<i>Nyctaginia capitata</i>																								*						
<i>Oxalis corniculata</i>												*																		
<i>Oxalis dichondrifolia</i>	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Oxalis violacea</i>								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Panicum hallii</i>								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pappophorum bicolor</i>			*															*												
<i>Pappophorum vaginatum</i>																														

ESTRATO HERBÁCEO	SITIO																													
TAXA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Parietaria pensylvanica</i>													*			*														
<i>Parthenium bipinnatifidum</i>																*														
<i>Parthenium confertum</i>								*				*	*	*										*	*	*				
<i>Parthenium hysterophorus</i>									*									*			*					*	*	*		*
<i>Parthenium incanum</i>																									*				*	
<i>Peganum mexicanum</i>																										*				
<i>Pennisetum ciliare</i>											*	*						*			*	*	*	*	*	*	*			
<i>Phyla nodiflora</i>														*											*					
<i>Phyllanthus polygonoides</i>		*							*				*							*										
<i>Physalis cinerascens</i> var. <i>cinerascens</i>								*	*									*								*	*	*		
<i>Physalis hederacfolia</i>																								*						
<i>Plantago rhodosperma</i>												*																		
<i>Polygala macradenia</i>												*	*						*											
<i>Polygala obscura</i>												*							*				*							
<i>Polygala scoparioides</i>																							*							
<i>Portulaca oleracea</i>												*									*									
<i>Portulaca pilosa</i>		*	*	*	*			*	*								*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*
<i>Proboscidea louisianica</i>																									*					
<i>Prosopis reptans</i> var. <i>cinerascens</i>																				*										
<i>Psilostrophe gnaphalioides</i>												*											*	*	*					
<i>Quincula lobata</i>																		*		*				*						
<i>Rhynchosida physocalix</i>								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Rivina humilis</i>		*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ruellia nudiflora</i>		*	*	*	*													*												
<i>Ruellia nudiflora</i> var. <i>runyonii</i>								*									*													
<i>Ruellia occidentalis</i>					*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ruellia yucatanana</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Salsola tragus</i>																		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Sanvitalia ocymoides</i>								*						*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Sclerocactus scheeri</i>																			*			*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Scutellaria drummondii</i>																						*								
<i>Selaginella underwoodii</i>												*																		
<i>Senna bauhinioides</i>					*																			*						
<i>Setaria corrugata</i>																		*												
<i>Setaria grisebachii</i>												*																	*	
<i>Setaria leucopila</i>																												*		
<i>Setaria texana</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Setaria villosissima</i>												*									*				*	*	*	*	*	*
<i>Sida abutilifolia</i>								*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Sida rhombifolia</i>																												*		
<i>Sida spinosa</i>															*															
<i>Simsia calva</i>								*	*								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Solanum elaeagnifolium</i>								*								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Solanum rostratum</i>											*		*											*						
<i>Solanum triquetrum</i>								*				*	*											*						
<i>Sonchus oleraceus</i>												*											*							
<i>Sorghum halepense</i>																		*												
<i>Sphaeralcea angustifolia</i>																	*													
<i>Sporobolus airoides</i>																		*		*										
<i>Sporobolus buckleyi</i>										*								*		*		*								
<i>Sporobolus cryptandrus</i>																								*						
<i>Sporobolus pyramidatus</i>	*						*								*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Sporobolus virginicus</i>																											*	*	*	*
<i>Stillingia treculeana</i>																							*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Suaeda calceoliformis</i>																												*	*	*
<i>Talinum paniculatum</i>									*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Tetramerium nervosum</i>												*																		
<i>Thamnosma texana</i>																							*	*						
<i>Thelocactus bicolor</i>								*																*		*				
<i>Thelocactus setispinus</i>				*			*	*				*					*					*		*		*				
<i>Thymophylla aurea</i> var. <i>aurea</i>																												*		*
<i>Thymophylla micropoides</i>																							*	*						
<i>Thymophylla pentachaeta</i> var. <i>pentachaeta</i>												*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Tiquilia canescens</i> var. <i>canescens</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Tragus berteronianus</i>																			*											
<i>Trianthema portulacastrum</i>																								*						
<i>Tribulus terrestris</i>																								*						
<i>Trichloris pluriflora</i>							*		*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Tridens eragrostoides</i>								*			*									*									*	
<i>Tridens flavus</i>																						*								
<i>Tridens muticus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Tridens texanus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Tridestromia lanuginosa</i>																								*	*	*	*	*	*	
<i>Urochloa fusca</i>														*				*		*										
<i>Varilla texana</i>	*																*		*		*				*					
<i>Verbena canescens</i>										*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Verbena neomexicana</i>								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Verbena pumila</i>								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Wedelia texana</i>				*								*					*	*	*	*	<									



Tabla 48.- Frecuencia de especies del estrato arbustivo

ESTRATO ARBUSTIVO	SITIO																													
TAXA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Acacia berlandieri</i>														*																
<i>Acacia greggii</i>					*																									
<i>Acacia rigidula</i>	*	*	*	*	*		*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*		
<i>Acacia roemeriana</i>																		*												
<i>Acacia schaffneri</i> var. <i>bravoensis</i>					*		*						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*		*				
<i>Acanthocereus tetragonus</i>																					*									
<i>Agave parryi</i> ssp. <i>parryi</i>																		*												
<i>Aloysia gratissima</i> var. <i>gratissima</i>			*	*			*		*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*		
<i>Aloysia macrostachya</i>		*		*					*				*					*		*		*								
<i>Amyris texana</i>			*	*				*					*				*				*									
<i>Atriplex canescens</i>																												*	*	
<i>Bernardia myricifolia</i>			*					*	*																			*	*	
<i>Budleia scordioides</i>																													*	
<i>Caesalpinia mexicana</i>													*																	
<i>Capsicum annuum</i> var. <i>glabriusculum</i>				*				*		*				*	*	*	*	*	*	*	*	*						*	*	
<i>Castela erecta</i> ssp. <i>texana</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Celtis pallida</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Chromolaena odorata</i>				*	*			*		*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Citharexylum brachyanthum</i>			*	*			*	*	*		*		*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Colubrina texensis</i>																	*	*	*											
<i>Condalia hookeri</i>	*	*	*	*	*		*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Condalia spathulata</i>																		*							*					
<i>Cordia boissieri</i>							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cylindropuntia imbricata</i>																												*	*	
<i>Cylindropuntia kleiniae</i>																												*	*	
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Eysenhardtia texana</i>			*	*			*	*		*			*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Flourensia cernua</i>																		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Forestiera angustifolia</i>	*			*				*		*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Guaiacum angustifolium</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Havardia pallens</i>										*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Helietta parvifolia</i>		*											*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Koeberlinia spinosa</i>				*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Lantana camara</i>			*	*	*			*	*	*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Larrea tridentata</i> var. <i>tridentata</i>			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Leucophyllum frutescens</i>			*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Lippia graveolens</i>				*													*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Lycium berlandieri</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Opuntia engelmannii</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Opuntia lindheimeri</i>																												*	*	
<i>Parthenim lozanianum</i>				*											*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Parthenium fruticosum</i>										*					*															
<i>Phaulothamnus spinescens</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Rhandia laethevirens</i>			*											*											*					
<i>Rhandia rhagocarpa</i>																				*	*									
<i>Ricinus communis</i>																		*												
<i>Salvia ballotiflora</i>									*																*					
<i>Schaefferia cuneifolia</i>			*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Stenocereus griceus</i>																				*	*									
<i>Tamaulipa azurea</i>		*							*																					
<i>Viguiera dentata</i>																		*	*											
<i>Viguiera stenoloba</i>	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Yucca treculeana</i>		*	*						*			*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Zanthoxylum fagara</i>		*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Tabla 49.- Frecuencia de especies del estrato Arbóreo

ESTRATO ARBÓREO	SITIO																													
TAXA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Acacia farnesiana</i>								*			*				*															
<i>Acacia greggi</i> var. <i>wrightii</i>		*	*	*	*	*		*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*				*		
<i>Diospyros palmeri</i>																					*									
<i>Diospyros texana</i>								*	*	*		*	*	*							*				*		*			
<i>Ebenopsis ebano</i>			*									*									*				*					
<i>Ehretia anacua</i>																		*												
<i>Juniperus monosperma</i> var. <i>gracilis</i>																													*	
<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>P. laevigata</i> x <i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>								*	*	*		*		*					*						*		*		*	
<i>Parkinsonia aculeata</i>	*														*		*													
<i>parkinsonia texana</i> var. <i>macra</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Parkinsonia texana</i> var. <i>texana</i>																							*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i>						*																		*	*	*	*	*	*	*
<i>Prosopis laevigata</i>																					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Sideroxylon celastrinum</i>			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Yucca filifera</i>				*			*						*		*		*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Tabla 50.- Frecuencia de especies en el estrato plantas trepadoras

ESTRATO DE PLANTAS TREPADORAS	SITIO																													
TAXA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Acleisanthes obtusa</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Anredera vesicaria</i>																	*													
<i>Cissus trifoliata</i>		*	*					*	*				*	*											*	*				
<i>Clematis drummondii</i>								*									*	*									*			
<i>Cocculus diversifolius</i>				*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cucurbita foetidissima</i>																	*													
<i>Cuscuta indecora</i> var. <i>indecora</i>																								*						
<i>Cuscuta suaveolens</i>																													*	
<i>Cynanchum barbigerum</i>				*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ephedra pedunculata</i>								*																	*					
<i>Ibervillea lindheimeri</i>	*	*						*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ipomoea corymbosa</i>								*																						
<i>Ipomoea nil</i>																	*	*												
<i>Malpighia glabra</i>												*	*														*			
<i>Mimosa malacophylla</i>		*						*	*			*	*		*										*	*	*	*	*	*
<i>Muhlenbergia porteri</i>																								*	*					
<i>Passiflora incarnata</i>			*																											
<i>Passiflora tenuiloba</i>	*	*		*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Sarcostema cynanchoides</i> var. <i>hartwegii</i>											*					*			*		*			*	*	*	*	*	*	*
<i>Serjania brachycarpa</i>			*					*				*		*		*														
<i>Tragia glanduligera</i>								*																						
<i>Tragia ramosa</i>	*	*						*	*			*		*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Urvillea ulmacea</i>			*					*	*			*		*		*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Tabla 51.- Frecuencia de especies en el estrato de plantas epifíticas

ESTRATO DE PLANTAS EPIFÍTICAS	SITIO																													
TAXA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Phoradendron tomentosum</i>								*																	*					*
<i>Tillandsia recurvata</i>																													*	*

### 9.3.6 Densidad poblacional de los mezquiales

Un aspecto importante a considerar para el manejo de poblaciones y estimar el potencial del recurso lo constituye el conocimiento de la masa forestal de la comunidad, lo que además nos da una idea del potencial uso del predio y de la exhuberancia que presenta. Como se puede observar en la Figura 56, entre los 30 sitios de mezquital estudiados la densidad poblacional para el estrato herbáceo es muy contrastante, de la gama de abundancia se puede observar que en el sitio 6 Ejido Puente del Río Salado, municipio de Anáhuac se tuvo la más baja densidad con 10,000 plantas por hectárea, hecho que se relaciona con la existencia de suelos muy compactados que dificultan el establecimiento de las plantas. En contraste se obtuvo una estimación máxima de 434,333 plantas por hectárea en el sitio 8 Los Ébanos en el municipio de Los Ramones. El valor promedio entre sitios fue de 239,093 plantas por hectárea.

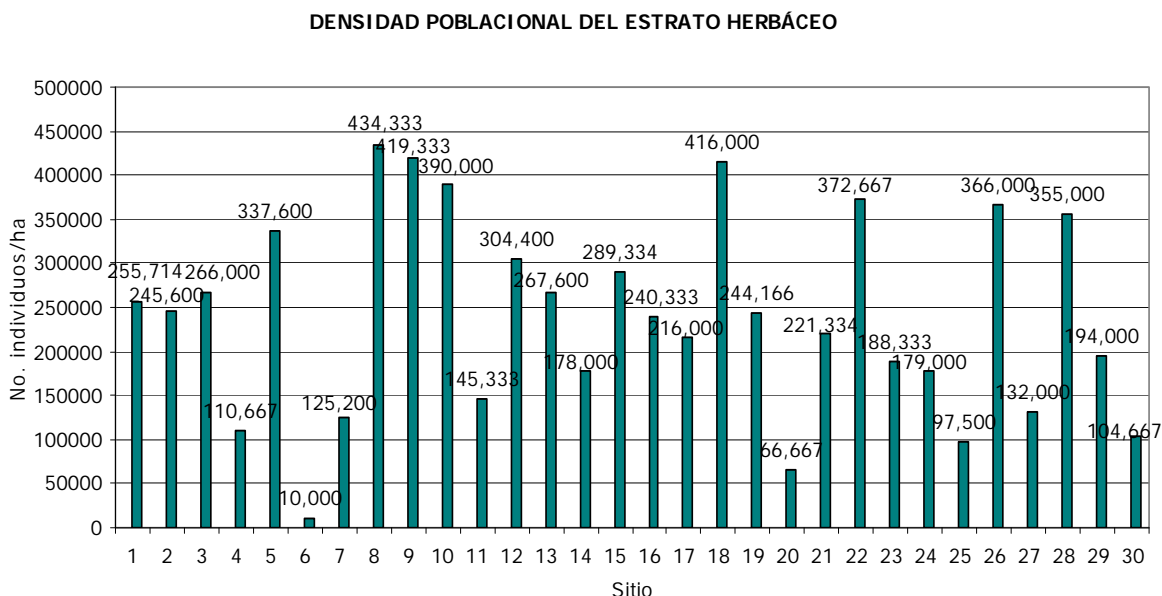


Figura 56.- Densidad poblacional del estrato herbáceo en cada uno de los sitios

El estrato arbustivo (Figura 57) ocupó el segundo lugar en densidad de plantas después del estrato herbáceo y al igual que en él se encontró una marcada diferencia en cuanto a cantidad de arbustos (13,983/ha para el sitio 9 Ejido El Álamo), como se puede apreciar en la figura , en donde el sitio que presentó la menor densidad fue el sitio 11 Hacienda San Pedro en el municipio de Gral. Zaragoza con una estimación de 850 arbustos por hectárea. Esta baja densidad del sitio 11 se debe en buena parte a la perturbación de la vegetación original y a la agresividad de otras especies con una fuerte

competencia; el valor promedio para la densidad estimada entre todos los sitios fue de 7,795 arbustos por hectárea.

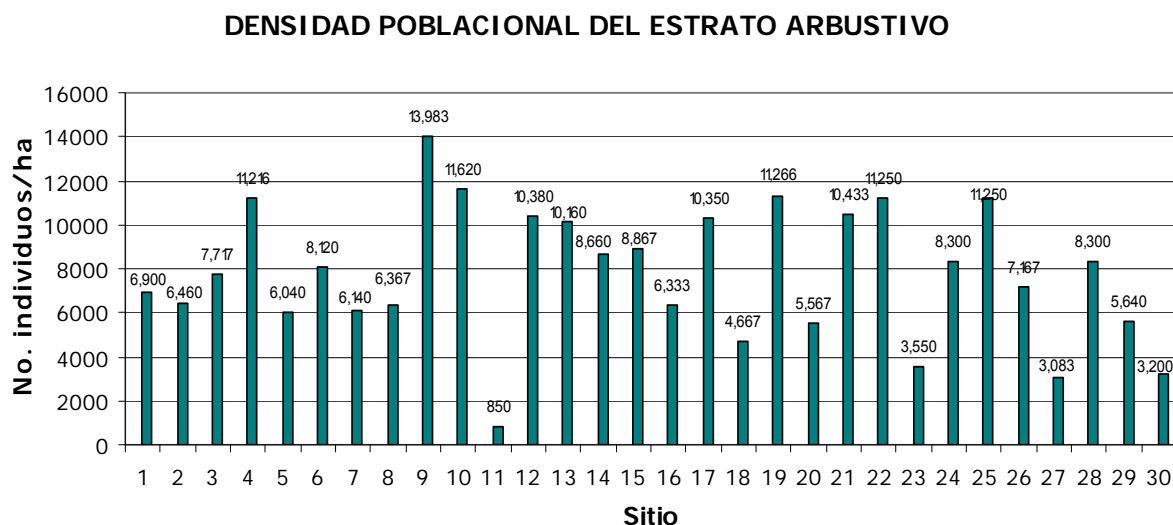


Figura 57.- Densidad poblacional del estrato arbustivo para cada uno de los sitios

Como es lógico en parte debido a su tamaño y otros factores como perturbación, aprovechamiento etc., en el estrato arbóreo (Figura 58) el número de árboles por hectárea fue más reducido, encontrándose en el sitio 25 Comunidad de Regantes No. 26 del municipio de Anáhuac un mínimo de 388 árboles por hectárea. La mayor densidad encontrada entre los sitios fue de 4,400 árboles por hectárea para el sitio Rancho El Recuerdo en Gral. Terán; la densidad promedio registrada fue del orden de los 1,345 árboles por hectárea.

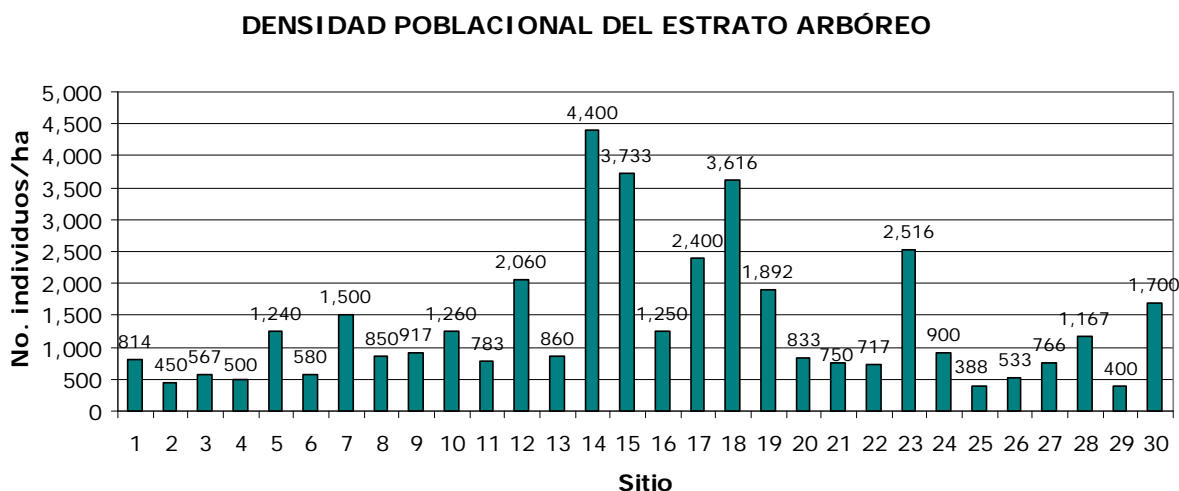


Figura 58.- Densidad poblacional del estrato arbóreo para cada uno de los sitios

La densidad de plantas por hectárea para el estrato de plantas trepadoras (Figura 59) fue muy variable, con un mínimo de 17 plantas por ha en el sitio 16 El Bajío en el municipio de Marín, y con un registro máximo para el sitio 25 Comunidad de Regantes No. 26 del municipio de Anáhuac con 4,250 plantas por ha. El promedio para los sitios se estimó en 868 plantas por hectárea, siendo importante mencionar que en el sitio 29 San Ignacio de Texas no se encontraron individuos de este estrato.

#### DENSIDAD DE PLANTAS TREPADORAS

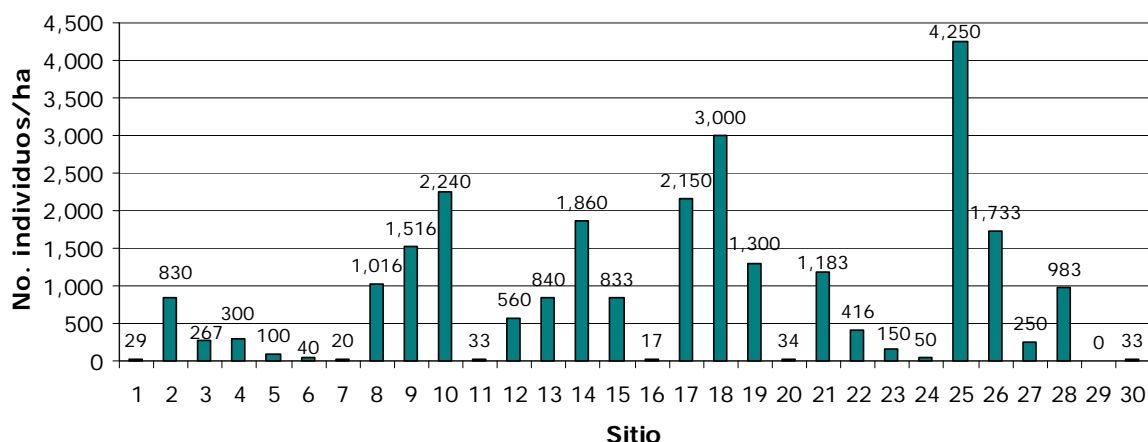


Figura 59.- Densidad poblacional del estrato de plantas trepadoras para los sitios

La densidad de plantas por hectárea para el estrato de plantas epifíticas (Figura 60) fue muy contrastante, con un mínimo de 17 plantas por hectárea para el sitio 17 El Resumidero a hasta 16,033 plantas por hectárea para el Sitio 30 Ejido Puentes. Se pudo observar una baja densidad de plantas de *Phoradendron tomentosum* en los sitios donde se registró la especie, por el contrario para *Tillandsia recurvata* se registraron gran cantidad de plantas sobre los árboles para los sitios 29 San Ignacio de Texas y Sitio 30 Ejido puentes, ambos en el sur del estado, lo que justifica los gran disparidad de los datos (Figura 60).

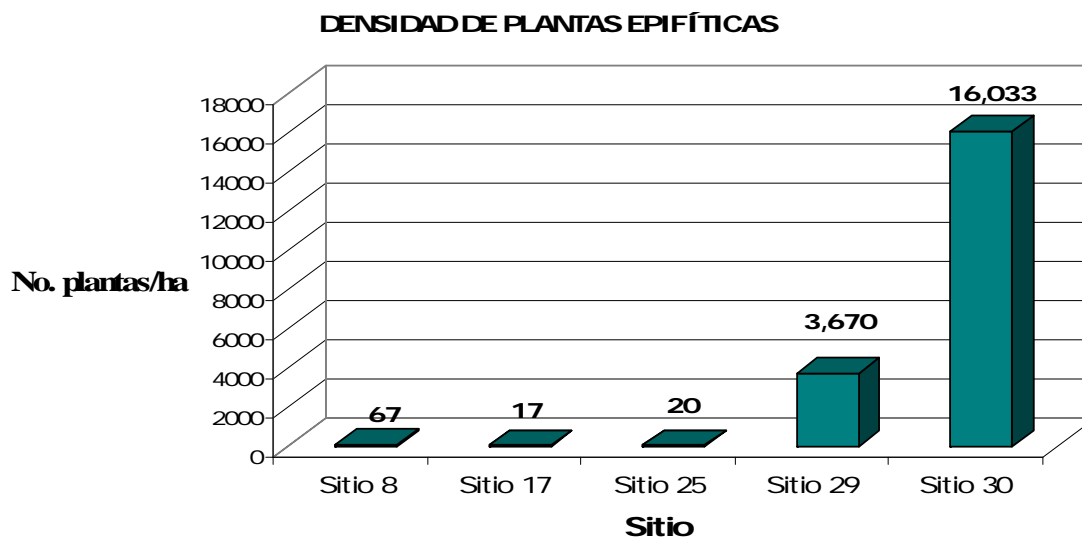


Figura 60.- Densidad poblacional del estrato de plantas epifíticas

### 9.3.7 Producción de madera del mezquite

El mezquite es sin lugar a dudas la especie de mayor importancia en el aprovechamiento forestal de este tipo de vegetación en las zonas semiáridas y áridas del estado ya que de acuerdo con SEMARNAT (2006), el mezquite por su origen es considerado como una especie de tipo tropical reporta permisos de aprovechamiento cercanos a los 6,000 m<sup>3</sup> de madera en rollo en ese año. La demanda primaria obedece a la satisfacción de necesidades relacionadas con la construcción rural y su uso como combustible, por otro lado representa una fuente de ingresos económicos en la comercialización de la madera con diversos propósitos, siendo los productos más importantes la leña y carbón.

La información que se presenta en este apartado representa un estimado en el cálculo de la producción de la madera de mezquite en 30 localidades ubicadas en diferentes puntos del estado en donde por la amplia distribución de este tipo de vegetación se trató de incluir sitios con diferentes condiciones ecológico-ambientales.

La producción de madera estimada para cada sitio (Figura 61) esta relacionada con la densidad de individuos de una muestra representativa, en donde se incluyen secciones de madera de 5 o más cm de diámetro. La proporción producción-densidad

parece darse inversamente, cuando existe una gran densidad de individuos de mezquite por hectárea le corresponde un volumen bajo de producción en metros cúbicos de madera, por ejemplo para los sitios 18 El Puente del municipio de Salinas Victoria con 1,783 individuos/ha se tiene una producción 48.95 m<sup>3</sup> y en el sitio 23 Ejido Las Presas del municipio de Lampazos con 2,483 individuos se tiene una producción en pie de 9.15 m<sup>3</sup>. Esta tendencia también se presentó en otros sitios con densidades cercanas a los 1000 individuos por hectárea y se explica esta situación productiva por que en sitios con alta densidad un buen número de los árboles son de baja talla y las poblaciones de mezquite se encuentran en recuperación dentro de la comunidad.

### DENSIDAD DEL MEZQUITE Y PRODUCCIÓN DE MADERA

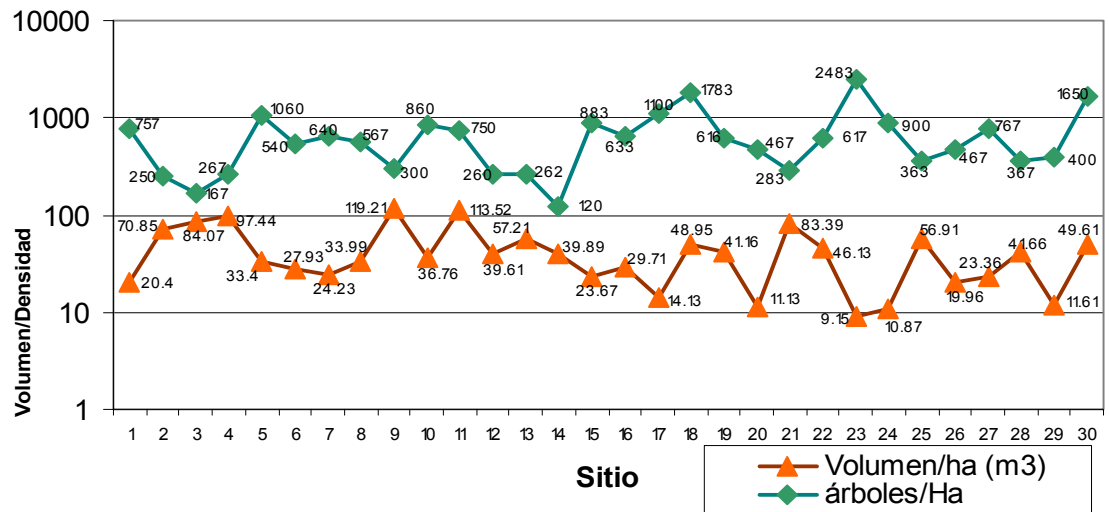


Figura 61.- Relación de las densidades de mezquite y su producción promedio de madera para cada sitio

Por el contrario, algunos sitios como es el caso del número 3 El Llano en el municipio de Los Ramones con una densidad por hectárea de 167 se tuvo una producción de 84.07 m<sup>3</sup>/ha, al igual otros sitios con densidades alrededor de 300 árboles por hectárea presentaron altas producciones; en el caso del sitio 11 Hacienda San Pedro del municipio de General Zuazua se tiene una baja densidad y alta producción, lo que se explica por que el sitio presentaba árboles grandes y en ese momento existía una

perturbación fuerte en el predio ya que al parecer su uso era con fines ganaderos ya que tenía características de ser una pradera abandonada.

La adición de los resultados extremos de las densidades en relación con sus volúmenes de producción promedian una densidad de 686 individuos de mezquite por hectárea y arrojan una producción promedio en volumen de madera para el estado de **43.99 m<sup>3</sup>/ha**. Si eliminamos de los cálculos estas altas densidades de 900 o más individuos por hectárea los promedio de producción se elevan a **48.07 m<sup>3</sup>/ha**; si también se descartan de los resultados los sitios más productivos 9 El Álamo y 11 Hacienda San Pedro las cifras de producción promedio en volumen con relación a la densidad de individuos serían: **41.86 m<sup>3</sup>/ha** con una densidad de promedio de 480 individuos de mezquite, cifra que resulta más conservadora en la producción de madera específicamente de las especies de mezquite o sus híbridos en el estado de Nuevo León.

Proporcionalmente, el aporte de madera por hectárea para cada uno de los sitios en relación a la categorización conveniente en tallas o clases diamétricas puede verse en la Tabla 52. Es claro observar que las clases entre 5 y 25 cm de diámetro están presentes en los sitios de mezquital, empezando a escasear las clases de 25 a 50 cm de diámetro, para finalmente convertirse en clases raras aquellas arriba de los 50 cm de diámetro.

De manera general, los promedios de la producción indican que en las clases diamétricas 10-15 y 5-10, con medias de 10.44 y 8.86 m<sup>3</sup>, se asoció la mayor producción de madera en rollo con el 23.72 y 20.13% de la producción promedio total derivada de los sitios de mezquital, y en suma se proyecta en el 43. 85%.

De forma específica el sitio 11 Hacienda San Pedro, fue en el que se tuvo los valores más altos de producción para las clases diamétricas 10-15 y 5-10 con una producción respectiva de 37.20 y 20.49 m<sup>3</sup>, lo que equivale al 32.76 y al 18.04%, que en suma representa alrededor del 50% de la producción de estas clases en comparación a las restantes que se presentaron en el sitio.



Tabla 52.- Producción en volumen de madera por sitio y en promedio para las tallas o clases diamétricas establecidas.

SITIO	VOLUMEN (m <sup>3</sup> ) POR CLASE DIAMÉTRICA (cm)															TOTAL ( m <sup>3</sup> )
	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	70-75	75-80	85-90	
1	8.91	3.74	4.21	0.8	1.44	-	1.26	-	-	-	-	-	-	-	-	20.40
2	7.1	14.93	10.67	5.48	5.7	5.7	6.52	3.15	2.97	8.59	-	-	-	-	-	70.85
3	10.17	18.84	16.44	13.9	8.2	0.86	1.66	5.36	-	2.79	-	5.81	-	-	-	84.07
4	11.05	15.41	13.4	10.68	8.45	17.72	-	9.64	11.06	-	-	-	-	-	-	97.44
5	12.88	9.91	2.94	2.42	3.14	-	-	2.09	-	-	-	-	-	-	-	33.40
6	15.87	6.73	2.8	1.45	-	1.045	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.93
7	11.01	9	2.69	1.51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.23
8	8.7	8.86	3.34	3.24	5.63	0.58	-	3.61	-	-	-	-	-	-	-	33.99
9	8.29	21.89	12.86	17.3	16.56	2.75	3.38	2.78	6.93	-	6.12	-	13.63	6.7	-	119.21
10	12.57	12.75	6.56	3.42	1.44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36.76
11	20.49	37.2	9.92	8.65	6.09	6.02	2.83	4.82	-	-	-	-	17.46	-	-	113.52
12	6.9	10.15	8.16	7.27	3.04	-	-	1.15	-	-	-	2.92	-	-	-	39.61
13	9.29	17.21	12.73	6.28	5.78	0.73	5.15	-	-	-	-	-	-	-	-	57.21
14	3.67	4.05	5.11	11.49	4.73	7.26	3.54	-	-	-	-	-	-	-	-	39.89
15	8.82	9.14	2.51	1.28	1.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23.67
16	9.35	12.16	4.7	1.03	0.91	-	1.52	-	-	-	-	-	-	-	-	29.71
17	5.26	2.94	2.59	3.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.13
18	12.47	8.31	9.72	6.67	7.82	1.4	2.53	-	-	-	-	-	-	-	-	48.95
19	6.42	11.23	7.93	6.24	3.29	1.36	1	-	1.5	-	2.16	-	-	-	-	41.16
20	5.99	3.45	1.51	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.13
21	8.89	9.95	8.24	6.88	5.99	5.33	2.08	4.25	6.94	9.5	-	-	-	-	15.35	83.39
22	10.34	14.15	6.45	5.74	3.36	3.96	2.11	-	-	-	-	-	-	-	-	46.13
23	5.48	2.87	0.43	-	0.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.15
24	1.68	1.47	0.37	1.89	1.02	2.3	-	-	2.11	-	-	-	-	-	-	10.87
25	9.5	13.83	10.17	5.44	3.94	4.33	0.43	4.68	1.52	-	3.03	-	-	-	-	56.91
26	7.03	5.89	3.6	2.05	1.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.96
27	10.11	7.79	3.46	0.15	1.83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23.36
28	6.85	8.99	6.31	3.88	2.45	11.92	1.22	-	-	-	-	-	-	-	-	41.66
29	2.58	1.65	4.32	0.72	-	2.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.61
30	8.17	8.74	6.7	10.42	5.54	1.19	1.26	-	2.46	-	-	5.09	-	-	-	49.61
PROM.	8.86	10.44	6.36	4.9923	3.6657	2.5588	1.216	1.3843	1.183	0.70	0.38	0.4607	1.0363	0.2233	0.5117	43.997

La distribución grafica de los promedios en volumen por clase diametral (Figura 62), a excepción de la clase diamétrica 10-15 muestra una correspondencia gradual de disminución en la producción con el aumento en tallas diametrales, con algunos picos más altos de acumulación en los valores de producción no concordantes con la tendencia de disminución, debido a la presencia de árboles en algunos sitios con diámetros de tronco muy grandes.

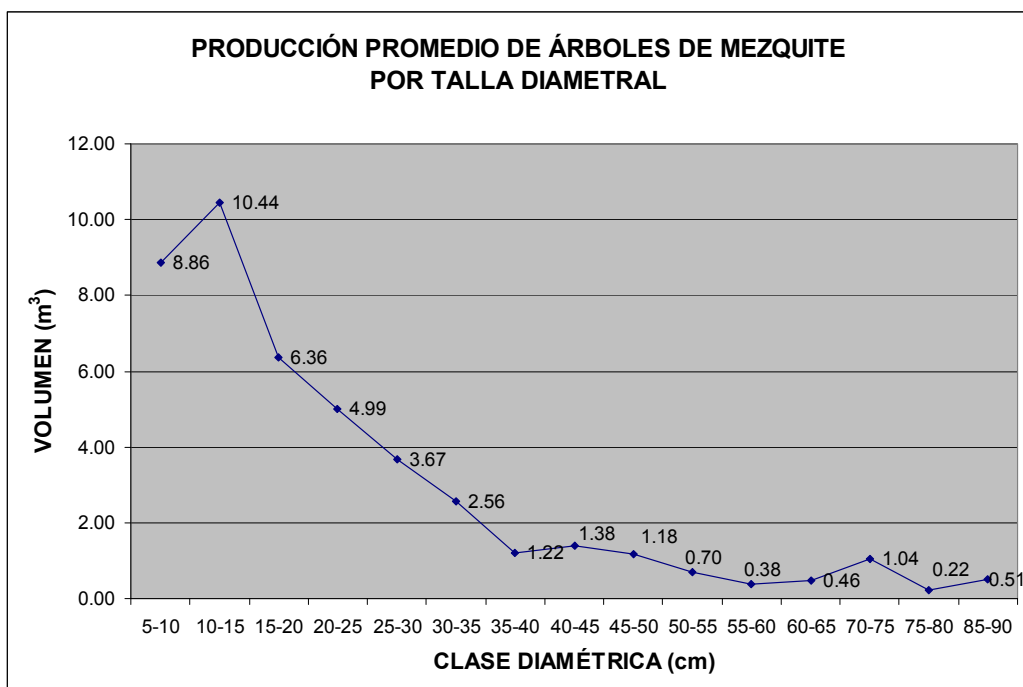


Figura 62.- Distribución gráfica de la producción promedio de madera en relación a las clases diametrales seleccionadas.

### 9.3.8 Estructura poblacional del mezquite

La edad de los individuos del mezquite representa una variable difícil de medir y poco práctica cuando se estima en un gran número de árboles, por lo cual el enfoque estructural de la población de mezquite en cada uno de los sitios se analiza por las vías: Altura de los individuos de mezquite y en la otra por la Talla diametral promedio del segmento basal de tallo o tronco del mezquite.

Para la primer alternativa (Tabla 53 ) se encontró que la máxima altura registrada para los árboles de mezquite evaluados fue de 10 a 11 metros de alto, con la mayor cantidad contabilizada en el sitio 14 Rancho con un 16.67% de ellos. También puede observarse que en este sitio no se encontraron individuos con alturas menores a 5 m, lo que indica una ausente regeneración de la población.

Se aprecia también que la mayor cantidad porcentual de individuos (73.15%) se tuvo para el sitio 23 Las Presas, no obstante el registro corresponde a individuos

menores a 1 m de altura. Esta situación esta relacionada con el hecho de que es una zona de mezquital en recuperación debido a un desmonte anterior de la vegetación. Es evidente también que en este sitio la altura máxima registrada en el muestreo no excedió los 5 metros.

Tabla 53.- Distribución porcentual de alturas de los mezquites por sitio, para las diferentes tallas seleccionadas.

SITIO	ALTURA (m)											TOTAL (%)
	< 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 11	
1	5.66	9.43	28.30	37.74	7.55	11.32	-	-	-	-	-	100
2	8.00	4.00	8.00	4.00	20.00	16.00	24.00	12.00	4.00	-	-	100
3	-	-	-	-	20.00	30.00	20.00	20.00	10.00	-	-	100
4	-	12.50	6.25	6.25	12.50	-	18.75	25.00	18.75	-	-	100
5	16.98	30.19	15.09	18.87	16.98	1.89	-	-	-	-	-	100
6	-	7.41	44.44	25.93	18.52	-	3.70	-	-	-	-	100
7	-	3.13	18.75	31.25	34.38	9.38	3.13	-	-	-	-	100
8	17.65	20.59	5.88	11.76	29.41	11.76	2.94	-	-	-	-	100
9	-	5.56	11.11	-	-	16.67	44.44	16.67	5.56	-	-	100
10	2.33	6.98	6.98	11.63	18.60	20.93	20.93	9.30	2.33	-	-	100
11	-	6.67	6.67	17.78	2.22	15.56	24.44	15.56	4.44	4.44	2.22	100
12	-	-	7.69	15.38	53.85	23.08	-	-	-	-	-	100
13	-	-	-	-	15.38	23.08	46.15	15.38	-	-	-	100
14	-	-	-	-	-	33.33	16.67	16.67	16.67	-	16.67	100
15	7.55	16.98	32.08	18.87	11.32	11.32	1.89	-	-	-	-	100
16	2.63	5.26	10.53	18.42	39.47	21.05	2.63	-	-	-	-	100
17	3.03	24.24	19.70	31.82	15.15	6.06	-	-	-	-	-	100
18	18.69	19.63	10.28	12.15	15.89	12.15	5.61	5.61	-	-	-	100
19	2.70	20.27	32.43	16.22	13.51	8.11	6.76	-	-	-	-	100
20	-	3.57	21.43	46.43	25.00	3.57	-	-	-	-	-	100
21	5.88	-	11.76	5.88	17.65	23.53	17.65	11.76	5.88	-	-	100
22	-	5.41	5.41	8.11	37.84	27.03	13.51	2.70	-	-	-	100
23	73.15	8.72	8.72	5.37	3.36	0.67	-	-	-	-	-	100
24	1.85	1.85	31.48	61.11	3.70	-	-	-	-	-	-	100
25	3.45	-	3.45	13.79	20.69	20.69	24.14	6.90	6.90	-	-	100
26	-	-	7.14	39.29	28.57	17.86	7.14	-	-	-	-	100
27	-	10.87	6.52	26.09	36.96	15.22	2.17	2.17	-	-	-	100
28	18.18	4.55	-	4.55	9.09	22.73	36.36	4.55	-	-	-	100
29	15.00	50.00	-	30.00	5.00	-	-	-	-	-	-	100
30	23.23	26.26	13.13	18.18	4.04	10.10	3.03	2.02	-	-	-	100
PROM.	7.53	10.14	12.44	17.89	17.89	13.77	11.54	5.54	2.48	0.15	0.63	100

La distribución porcentual de las edades promedio en relación a la altura (Figura 63) fue más altas para las clases de altura 3 a 4- y 4-5 metros, registrándose por igual en cada clase una agrupación promedio de individuos de 17.89 %, lo que representa el 35.78% con respecto a las demás categorías. El gráfico además muestra una distribución más densa de los individuos entre los 3 y 7 m de altura, hecho que puede asociarse con el aspecto fisonómico de las comunidades de mezquital en matorrales medianos (2-4 m) a altos (4-6 m); los árboles de tallas mayores sugieren elementos de tipo bosque bajo con alturas de hasta 11 metros.

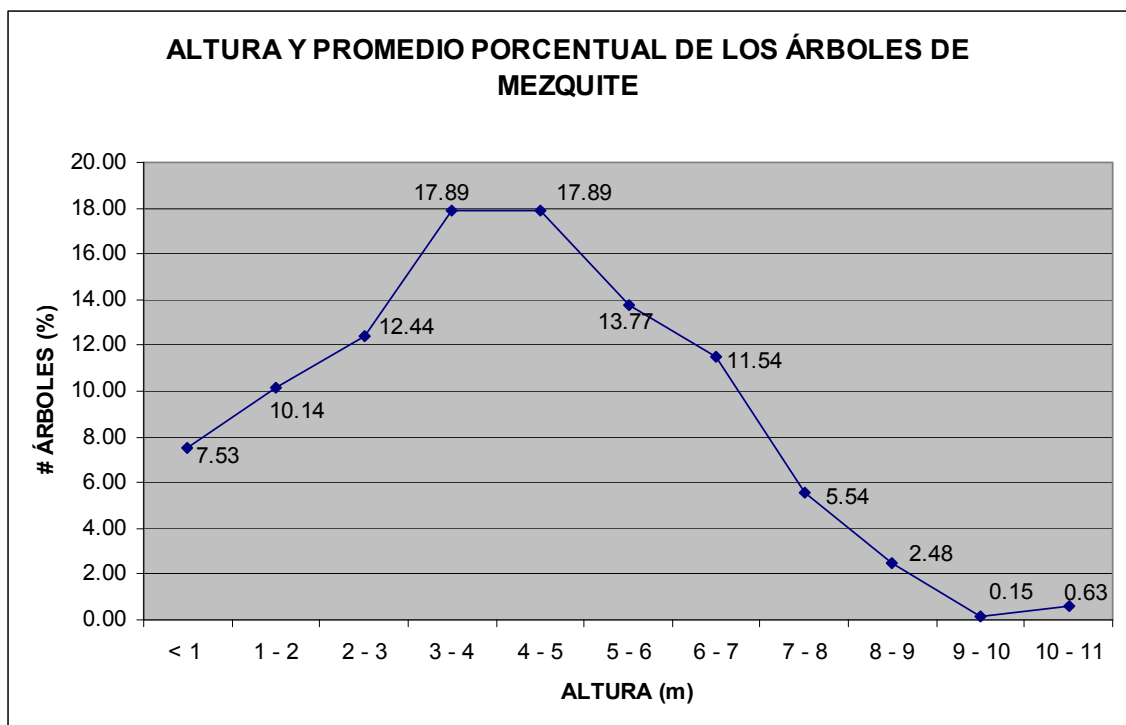


Figura 63.- Distribución porcentual promedio y estructura poblacional de los individuos de mezquite

La segunda alternativa para estimar la edad del arbolado de mezquite de manera indirecta y suministrar una noción de crecimiento en relación al grosor del tallo, considera la proporción porcentual expresada en clases mínimas de agrupamiento de los árboles en pequeñas clases diamétricas. (Tabla 54)

Bajo esta premisa, la agrupación de árboles de mezquite en relación a los 30 sitios de mezquital, muestra que la mayor población de plantas para los sitios de mezquital se encuentra entre 0 a 21 cm de diámetro, con un especial aporte de las clases diamétricas 3-6 y 0-3, con sus respectivos aportes promedio entre los sitios de 16.87 y 15.95%, suma que representa en edades el 32.82% de la población de los mezquites evaluados.

De forma específica los sitios: 23 Las Presas, 30 Ejido Puentes y 5 Ejido Emiliano Zapata, tuvieron los valores porcentuales más altos de población para la clase diamétrica 0-3, representando para los sitios referidos el 83.9%, 56.6% y 50.9% de individuos de cada rodal respectivo.

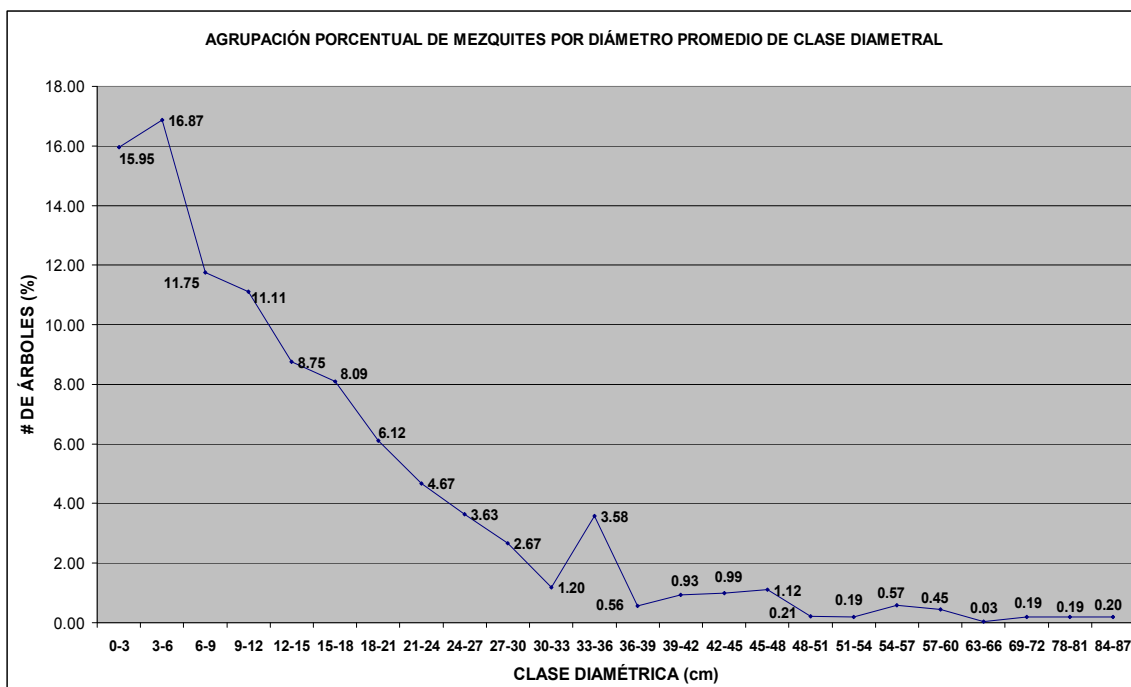
Tabla 54.- Distribución porcentual de árboles de mezquite por clase diamétrica, y estructura poblacional

	SITIO																														
DIAM. (cm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	PROM. (%)
0-3	7.5	20.0	-	12.5	50.9	3.7	-	26.5	-	9.3	22.2	-	-	-	30.2	7.9	24.2	39.3	8.1	3.6	5.9	2.7	83.9	7.4	6.9	-	6.5	22.7	20.0	56.6	15.95
3-6	26.4	40.0	10.0	-	15.1	40.7	25.0	5.9	11.1	20.9	8.9	-	-	-	28.3	21.1	22.7	24.3	16.2	25.0	5.9	10.8	3.4	42.6	3.4	3.6	39.1	4.5	30.0	21.2	16.87
6-9	28.3	40.0	-	12.5	9.4	14.8	12.5	8.8	-	18.6	8.9	7.7	-	-	13.2	13.2	22.7	9.3	14.9	14.3	17.6	16.2	6.7	11.1	3.4	17.9	8.7	4.5	10.0	7.1	11.75
9-12	11.3	-	-	-	9.4	11.1	15.6	11.8	5.6	20.9	11.1	23.1	15.4	-	9.4	13.2	18.2	9.3	16.2	21.4	-	16.2	4.0	14.8	3.4	17.9	26.1	13.6	10.0	4.0	11.11
12-15	7.5	-	10.0	6.3	1.9	11.1	25.0	20.6	-	11.6	13.3	7.7	15.4	-	7.5	13.2	7.6	3.7	12.2	17.9	11.8	2.7	0.7	3.7	24.1	10.7	4.3	9.1	-	3.0	8.75
15-18	7.5	-	-	18.8	1.9	3.7	12.5	8.8	5.6	9.3	15.6	23.1	15.4	-	5.7	15.8	1.5	3.7	9.5	14.3	17.6	8.1	-	3.7	10.3	14.3	6.5	4.5	5.0	-	8.09
18-21	3.8	-	30.0	-	5.7	7.4	6.3	-	11.1	4.7	4.4	7.7	7.7	16.7	1.9	2.6	3.0	2.8	9.5	3.6	11.8	10.8	0.7	1.9	3.4	10.7	-	4.5	10.0	1.0	6.12
21-24	5.7	-	-	-	1.9	3.7	3.1	5.9	11.1	4.7	4.4	7.7	7.7	16.7	3.8	5.3	-	1.9	6.8	-	5.9	10.8	-	5.6	6.9	14.3	-	4.5	-	2.0	4.67
24-27	-	-	-	-	1.9	-	-	5.9	22.2	-	-	7.7	7.7	16.7	-	2.6	-	2.8	1.4	-	-	5.4	-	-	6.9	7.1	8.7	-	10.0	2.0	3.63
27-30	1.9	-	-	-	-	-	-	5.6	-	-	-	-	7.7	16.7	-	2.6	-	0.9	1.4	-	5.9	10.8	0.7	3.7	13.8	3.6	-	-	5.0	-	2.67
30-33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9	-	-	5.9	2.7	-	3.7	3.4	-	-	18.2	-	1.0	1.20
33-36	-	-	10.0	12.5	-	3.7	-	2.9	11.1	-	2.2	-	15.4	33.3	-	2.6	-	-	-	-	-	2.7	-	1.9	-	-	-	9.1	-	-	3.58
36-39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.2	-	7.7	-	-	-	-	0.9	1.4	-	-	-	-	-	3.4	-	-	-	-	1.0	0.56
39-42	-	-	10.0	6.3	1.9	-	-	2.9	-	-	2.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.5	-	-	0.93
42-45	-	-	10.0	6.3	-	-	-	-	-	-	2.2	7.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.4	-	-	-	-	-	0.99
45-48	-	-	10.0	18.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.4	-	-	-	-	-	3.4	-	-	-	-	-	1.12
48-51	-	-	-	6.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21
51-54	-	-	-	-	-	-	-	-	5.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.19
54-57	-	-	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.4	-	5.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.57
57-60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.2	7.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.4	-	-	-	-	-	0.45
63-66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	0.03
69-72	-	-	-	-	-	-	-	-	5.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.19
78-81	-	-	-	-	-	-	-	-	5.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.19
84-87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20
TOTAL (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.00

La distribución grafica de los promedios de edad por clase diamétrica (Figura 64), muestra un comportamiento muy similar al de la producción en volumen por clase diamétrica, aún y cuando están proyectadas a diferente escala de agrupación. También se

muestra una tendencia gradual de disminución en la agrupación de individuos por edades conforme aumentan los diámetros de tronco de en los individuos de la población.

Figura 64.- Distribución gráfica de las edades en relación a las clases diametrales promedio seleccionadas.



### 9.3.9 Producción de materia orgánica

Como parte de los datos productivos de las comunidades de mezquite, se tomó en cuenta la producción de materia orgánica presente en los sitios en forma de hojarasca y restos vegetales sobre el suelo (Figura 65), este parámetro de medición tiene el propósito de cuantificar y comparar de forma indirecta (en base al peso de este material) como se comporta en los diferentes sitios y en cierta medida ser indicadora de la existencia de suelos expuestos a erosión y su relación con el sobrepastoreo.

Los sitios con mayor producción de materia orgánica fueron el 30 Ejido Puentes con 1,528.55 gramos de materia orgánica por metro cuadrado y el sitio 25 Comunidad de Regantes No. 26 con 678.50 gr/m<sup>2</sup>, en tanto que en el sitio 23 Ejido Las Presas del municipio de Lampazos se encontró la menor cantidad (111.94 gr/m<sup>2</sup>), al igual que el sitio 15 El Bajío en Marín con 125.89 gr/m<sup>2</sup>. El promedio general de materia orgánica fue de 342.99 gr/m<sup>2</sup>. En base a lo anterior es evidente que la producción en general para todos los sitios se encontró en un rango de 110 a 680 gramos/m<sup>2</sup>.

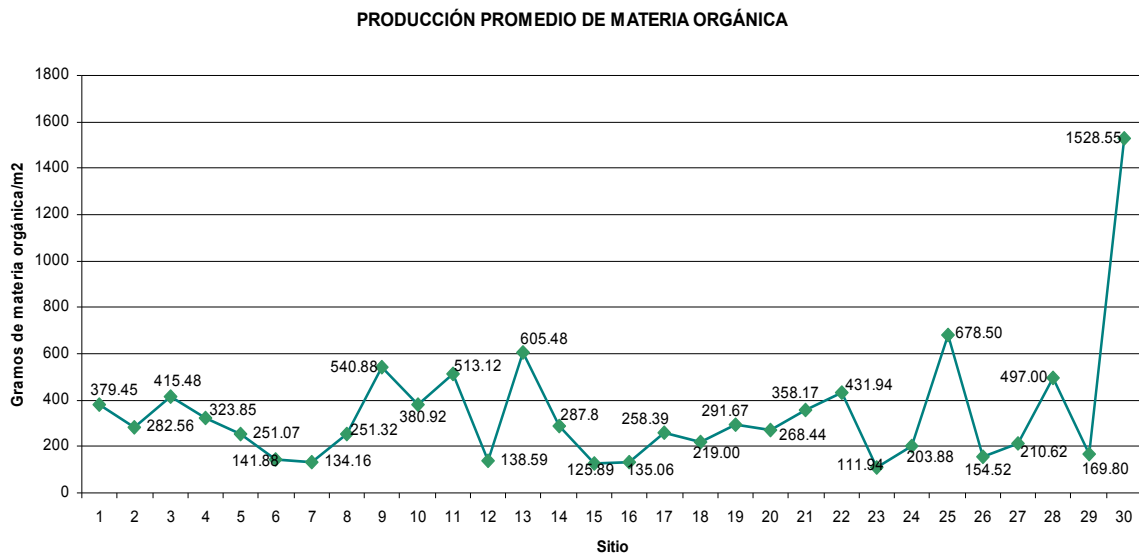


Figura 65.- Producción promedio de materia orgánica en los sitios de mezquital

## 10. DISCUSIONES

En relación a las tres hipótesis planteadas al inicio de la investigación, en primera instancia se analizó la posible influencia de los principales factores ambientales sobre la distribución los mezquiales en el estado de Nuevo León, encontrando que no existe una relación significativa de asociación para la mayoría de los factores ambientales analizados, debido a la amplitud en el rango de los valores para cada factor. No obstante si existió una relación significativa en algunos factores como la pendiente del terreno (en el 90 % de los casos con un porcentaje de 0 a 5), los depósitos aluviales (70 %) y los coeficientes de escurrimiento de 0 a 5 y 5 a 10 en el 40 y 43 por ciento de los casos. En este último factor los bajos coeficientes de escurrimiento se relacionan con la escasa pendiente y elevada infiltración del sustrato en donde se presentaron los mezquiales, por lo tanto la hipótesis 1 de investigación referente a la relación de los factores ambientales y la distribución de los mezquiales fue aceptada.

Para el recuento en superficie de los mezquiales en el estado de Nuevo León con referencia a la serie I (565, 361.14 hectáreas), se tuvo discrepancia en los resultados obtenidos en el documento de INEGI (1986) denominado Síntesis Geográfica de Nuevo León, en donde se reporta una cifra total para los mezquiales de 697, 645.40 hectáreas. Esta situación de contraste es importante ya que las dos fuentes son de la misma década y del mismo autor. Esta diferencia se puede comprender si se considera que en los procesos de medición de superficies, los datos pueden variar de acuerdo a las siguientes atribuciones: origen de los datos cartográficos, método de elaboración de la información, procedimiento de medición de los datos, ubicación de los límites con marcos geoestadísticos que definen el estado.

La misma situación de inconcordancia de la información se presenta en la cifra en superficie de los mezquiales en el estado encontrada en el Inventario Forestal (1994), la cual fue 587, 849 hectáreas, lo cual se debe a las atribuciones de obtención de los datos ya mencionadas y a que esta información proviene de una actualización generada



por otro autor del trabajo de investigación que quizás utilizó como base los datos de INEGI de la década de los 80's.

En el análisis comparativo de superficies de mezquital se pudo conocer la tasa de cambio a través de los distintos períodos de tiempo evaluados. La tasa de cambio entre el período de los 80's y 90's fue una disminución en superficie del 29.89 %, lo cual equivale a una pérdida de 168, 992.53 hectáreas. Entre los 90's y el 2002 se perdió el 19.08 % de los mezquites lo cual equivale a 107, 873.61 hectáreas para este período. El estimado en superficie para la media década que se analizó mediante el proceso de actualización que comprendió el período del año 2002 al 2007 fue de una disminución del 2.59 % y una pérdida de 14, 604.76 hectáreas.

También se observó que entre la época de los 80's y 90's es mas fuerte la pérdida de superficie, lo cual se relaciona con el fuerte auge que se dio para la apertura de terrenos para cultivos agropecuarios. Por otro lado entre el 2002 y 2007 es poca la pérdida en superficie comparado con los demás períodos lo cual se debe quizás a la implementación de políticas de conservación y de vigilancia que regulan el aprovechamiento de los recursos vegetales en el estado.

La información de los mezquites se registró para 29 de los 51 municipios del estado que contaron con una representación a escala 1:250, 000, el resto de los municipios no presentaron áreas definidas de mezquital a esta escala o en caso de presentarse elementos de mezquite su densidad es mínima formando parte de otros tipos de vegetación de diferentes clases de matorrales xerófilos, principalmente de tipo espinoso.

En el caso de la taxonomía del género *Prosopis* para el estado de Nuevo León este fenómeno de hibridación ya ha sido comentado en reiteradas ocasiones por Earl (1991, 1992 y 2003), no obstante el autor reconoce la presencia de 2 especies parentales de mezquites algarobianos *Prosopis bonplandii* y *P. laevigata* con una producción de híbridos de las poblaciones de ambos taxa. Entre las observaciones indica la necesidad

de un mapeo de corta distancia (menor a 50 kilómetros) para lograr una mejor aproximación acerca del fenómeno de hibridación. Los trabajos realizados del citado autor son pioneros para el estado de Nuevo León y constituyen una excelente aportación sobre los aspectos de hibridación en especies vegetales silvestres del estado, sin embargo el fenómeno de intergradación entre especies es un hecho biológico que debe ser observado con cautela y corroborado mediante distintas técnicas taxonómicas.

Respecto a los datos descriptivos de *P. bonplanda* en Earl (1991 b) se incluye un promedio de 9 pares de folíolos por pinna, longitudes de folíolos de 10-50 mm por 2 a 5 mm de ancho cada uno, y por otro lado espaciamentos entre los pares de folíolos de aproximadamente 9 milímetros. En Guzmán (2009) se establecieron sitios de muestreo que estuvieron en un rango de 14 a 40 kilómetros de distancia entre rodales de mezquite y se obtuvieron valores muy semejantes a los de Earl (1991b) para *P. glandulosa* var. *glandulosa* en donde se registran promedios del número de pares de folíolos en el orden de los 10.37 pares; respecto al largo y ancho de folíolos medios se tuvieron 19.73 a 48.77 mm; finalmente para el espaciamento entre los folíolos medios se registro un promedio de 9.94 mm. Esta similitud entre los valores para las variables nos indica que son mínimas las diferencias y que sería conveniente practicar un estudio más a fondo de las poblaciones de los taxa comprometidos, o que puede interpretarse que se trata de la misma entidad taxonómica, de ser así regiría el principio de prioridad por antigüedad en la publicación para definir al taxón correcto de acuerdo con las reglas internacionales del Código Internacional de Nomenclatura Botánica (2006).

La claves de identificación presentes en los tratados de Johnston (1962) y Correl y Johnston 1970, resultan muy útiles en la identificación de muestras foliares de mezquite, pero exclusivamente para muestras de *P. glandulosa* var. *glandulosa* y *P. laevigata* que procedan de las poblaciones típicas de estos taxa, que en nuestro estado se encuentran hacia los extremos sur y norte. Por lo tanto es mas factible que una muestra escogida del centro norte o centro sur sean de carácter híbrido por lo cual se debe tener especial cuidado en considerar los valores de las variables seleccionadas en este trabajo, ya que de lo contrario serían erróneamente clasificadas como *P. glandulosa* var.

*torreyana* ya que este tiene una distribución hacia el oeste de Coahuila, así como el centro-norte de México. El caso de *P. reptans* var. *cinerascens* o su sinónimo *P. cinerascens* no tiene ningún problema para su ubicación taxonómica referida en las citadas claves de identificación.

En relación con la taxonomía del género *Prosopis* para el estado, mediante el uso de claves taxonómicas e identificación tradicional se reconocieron 3 taxa bien definidos *Prosopis reptans* var. *cinerascens*, *P. glandulosa* var. *glandulosa* y *Prosopis laevigata*. El uso de la taxonomía numérica y métodos estadísticos como técnicas de clasificación y agrupación aplicados a los datos morfométricos obtenidos para las variables foliares en la hoja de mezquite permitió definir y proponer otros dos taxa que denominamos: *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* x *P. laevigata* y el otro como *P. laevigata* x *P. glandulosa* var. *glandulosa*. Estos últimos taxa se reconocieron con base en los análisis y observaciones de campo y laboratorio, los cuales son producto de hibridación y que se derivan del resultado de intergradación entre los taxa parentales identificados de forma tradicional y reconocidos en el medio botánico-científico.

El híbrido de mezquite *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* x *P. laevigata* fue el taxón más difundido entre los mezquites, localizándose en 16 sitios y con distribución hacia las zona centro norte del estado. En las zonas centro-sur y sur del estado se encontró a *P. laevigata*. El híbrido *P. laevigata* x *P. glandulosa* var. *glandulosa* presentó dos variantes morfológicas, una entre las zonas de contacto de los taxa mencionados para la zona centro-sur y la centro-norte y la otra hacia la zona sur del estado. La variedad *P. glandulosa* var. *glandulosa* quedo ubicada en la porción norte del estado. La variedad *P. reptans* var. *cinerascens* tiene una distribución restringida a zonas con suelos halófilos con presencia de sales.

Respecto a las técnicas aplicadas para la separación de los taxa, el análisis cluster fue el que mostró una adecuada y contundente separación de los sitio entre los grupos formadas en la clasificación de los datos, los cuales pudieron interpretarse bajo un criterio geográfico latitudinal que coincide con el posible comportamiento migratorio e

intergradación de las poblaciones para las especies parentales *P. glandulosa* var. *glandulosa* y *P. laevigata*. En el caso de *P. reptans* var. *cinerascens* (sitio 31) en este análisis por el tamaño en la longitud de sus folíolos se encuentra asociado con *P. laevigata* estrechamente relacionado pero bien separado del resto de los componentes de ese grupo.

El análisis discriminante resultó ser una técnica de apoyo al análisis cluster que confirmó la adecuada separación de los taxa, ya que las diferentes combinaciones entre los sitios y la asignación de un taxón determinado para los grupos resultante permitió la máxima clasificación de los datos al coincidir de forma exacta con las agrupaciones de los sitios del análisis cluster.

Las principales variables que determinaron la mejor separación de los taxa de acuerdo a los análisis cluster y discriminante para los sitios de mezquital fueron: largo de folíolos medio, relación largo/ancho de folíolos medios, largo de folíolos superiores, y relación largo/ancho de folíolos superiores. Los caracteres morfológicos de la hoja fueron de alto valor taxonómico y permitieron clasificar e interpretar la variación encontrada en las muestras provenientes de distintos sitios de mezquital en el estado por lo cual se acepta la hipótesis 2.

Entre los índices de diversidad aplicados a las comunidades de mezquite, en particular para los estratos arbóreo y el de plantas trepadoras, contrario a lo esperado, para la equitatividad y dominancia se encontraron valores de 1.00 para uno ó mas sitios, lo que se traduce en una equitatividad u homogeneidad de distribución de individuos completa entre los miembros de cada comunidad o por el contrario una dominancia única con la presencia de una especie sin importar el número de individuos o densidad de plantas que la representan.

En cuanto al análisis de similitud entre comunidades de mezquite mediante el Índice de Sorensen, se observó la formación de dos zonas de similaridad, una de ellas en el Altiplano, y por otro lado la zona integrada por las Provincias Fisiográficas Llanura

Costera del Golfo Norte junto con la Gran Llanura de Norteamérica. En ambas al interior los sitios presentes en ellas fueron moderadamente similares en especies pero contrastante entre zonas, lo que quizás pudo deberse más que nada a la relación de los factores ambientales, principalmente de temperatura media anual que en la primera zona registra valores de 14 a 20 °C provocados por la altitud y en la segunda predominan temperaturas de 22 a 26 °C. Esto trae como consecuencia la presencia de especies adaptadas a cada zona y refleja diferencias en diversidad para esas áreas geográficas.

Este contraste entre zonas puede observarse claramente al verificar los porcentajes de similitud de cualquiera de los 28 sitios localizados en la segunda zona contra los sitios 29 y 30 de la zona del Altiplano en donde los porcentajes fueron muy bajos, en general entre 2.13 y 13 %. Las diferencias entre las dos zonas en cuanto a la similitud de especies es muy marcada, no obstante que se encontraron valores considerables de similitud entre los sitios al interior de cada una de ellas, por lo cual se rechaza la hipótesis 3.

La presencia de bajos valores para el comparativo entre los sitios estudiados respecto a la similitud de sus poblaciones tomando en cuenta las especies comunes entre ellos, parece ser el resultado del disturbio que prevalece en cada uno y el estado de madurez de la comunidad, ya que el máximo valor encontrado fue de 61 %. Entre los disturbios principalmente se pudo observar que en algunos era evidente la presencia de actividades agropecuarias como avistamiento de ganado, compactación de suelos, praderas en abandono, tala, y aprovechamientos de carbón; otros tipos indicadores de disturbio fueron la presencia y abundancia de algunas especies como los zacates buffel *Cenchrus ciliaris* y el Pretoria 90 *Dichanthium annulatum*, *Cynodon dactylon*, *Sorghum halepense*, también *Sonchus oleraceus* los cuales son especies introducidas, y otras como las malezas *Malvastrum coromandelianum*, *Ambrosia confertiflora*, *Calyptocarpus vialis*, *Eragrostis barrelieri*, *Solanum elaeagnifolium* y *Solanum rostratum*, los cuales son reportados como malezas en Guzmán (1999).

## 11. CONCLUSIONES

Los factores ambientales que mostraron una relación significativa fueron la pendiente del terreno en el 90 % de los casos, los depósitos aluviales (70 %) y los coeficientes de escurrimiento. Este último factor se relaciona con la pendiente y propiedades del sustrato geológico en la infiltración. (en porcentajes de 0 a 5 un 40% y en porcentajes de 5 a 10 un 43%), lo que suma un 83 de los casos con porcentaje de escurrimiento menor a 10%.

En el análisis comparativo de superficies de mezquital se pudo conocer la tasa de cambio a través de los distintos períodos de tiempo evaluados, observándose una fuerte pérdida en superficie entre los años 80's y el año 2007 estimada en un 51.56 % con una disminución en superficie de mezquites para el estado de 291, 470.90 hectáreas.

La superficie estimada de mezquites existentes en Nuevo León al año 2007, es de 273, 890.24 hectáreas. De esta superficie el 73.53 % de la superficie de mezquites se encuentra distribuida en 6 de los municipios del estado cuyo orden de predominancia es el siguiente: Vallecillo, General Terán, Anáhuac, Parás, China, y Los Ramones. El municipio que registró la menor superficie fue el municipio de Marín con 17.15 hectáreas y el que tuvo la mayor superficie fue Vallecillo con 42, 963 hectáreas. La superficie promedio estimada entre los 29 municipios que contaron con mezquites fue de 9, 444.49 hectáreas.

Taxonómicamente para el género *Prosopis* en Nuevo León se reconocen los siguientes taxa definidos: *Prosopis reptans* var. *cinerascens*, *P. glandulosa* var. *glandulosa* y *Prosopis laevigata*. De acuerdo a los resultados de las técnicas de análisis aplicadas se proponen otras dos categorías taxonómicas de origen híbrido: *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* x *P. laevigata* y el otro como *P. laevigata* x *P. glandulosa* var. *glandulosa*.

La diversidad florística encontrada en los mezquiales del estado de Nuevo León estuvo repartida en 59 familias, 205 géneros y 302 especies con 28 variedades, así como la propuesta de 2 entidades de origen híbrido. El 76.97 % de las especies identificadas se agrupó en 16 de las 59 familias reconocidas, sumando 234 especies, las familias con mayor número de especies fueron Poaceae (47 especies), Asteraceae (36) y Fabaceae (24 + 2 híbridos). El resto de las familias contó con menos de 5 especies.

El número de especies promedio entre los sitios fue de 55 especies, en donde los sitios con mayor número de especies correspondieron a Los ébanos en el municipio de Los Ramones, al Ejido El Álamo en el municipio de Vallecillo, y al Rancho Gomas en Salinas Victoria, todos ellos con 86 especies. La menor riqueza se encontró en el sitio Ej. Puente del Río Salado del municipio de Anáhuac con 24 especies.

La mayor diversidad se encontró en el estrato herbáceo con 208 especies, seguido del los estratos arbustivo (56 especies), de plantas trepadoras (23) arbóreo (15), y como era de esperarse por su alta especialización el estrato de plantas epifíticas solo agrupó 2 especies.

No obstante el número elevado de taxa del mezquital sólo 2 de ellas se encuentran protegidas por la Norma Oficial Mexicana 059 SEMARNAT-2001 como especies en riesgo y referidas a *Echinocereus poselgeri* y *Manfreda longiflora*. Ambas especies tuvieron una frecuencia de 16.67 % de representatividad en los sitios, con densidades de 17 a 34 plantas por hectárea para *M. longiflora* y de 8 a 34 plantas/ha para *E. poselgeri*.

Para la diversidad como atributo de una comunidad vegetal además de medirse numéricamente por la riqueza florística, puede evaluarse cualitativamente en función de los atributos de las especies y de la población de plantas en general, de tal forma que puede indicarnos el comportamiento interactivo de sus miembros, de su homogeneidad o heterogeneidad. Bajo esta premisa y mediante los diferentes índices de diversidad seleccionados se encuentra que en general los sitios con mayor diversidad pueden ser los

más equitativos y con mayor riqueza, o al menos muestran valores altos y muy próximos al valor más alto que se tiene para ese sitio. La dominancia de una especie es común en el estrato arbóreo y de plantas trepadoras de los mezquiales debido a la escasa incidencia de especies, por lo tanto a valores altos de dominancia en un sitio, se presentan valores bajos de diversidad, equitatividad y riqueza para ese mismo sitio.

La máxima similitud entre sitios de acuerdo al índice de Sorensen y al número de especies comunes entre los sitios fue de 61%, esta baja similitud en gran parte es debido a la presencia de diferentes tipos de disturbio que se han tenido en los mezquiales, lo que se refleja en comunidades con diferentes estados de sucesión ecológica. Otro factor importante es la escasa presencia de especies con amplia distribución y frecuencia de aparición en las comunidades como es el caso de *Opuntia leptocaulis* quien se encontró en el 100 % de los sitios.

Uno de los aspectos ecológicos más sobresalientes de los mezquiales incluye el valor de importancia para las especies en cada sitio, quedando de manifiesto que algunas de ellas obtuvieron los valores más altos en reiteradas ocasiones como es el caso de *Lantana achyranthifolia* en el estrato herbáceo, quién dominó en 7 de los 30 sitios; *Cylindropuntia leptocaulis* tuvo el valor más alto en 8 sitios del estrato arbustivo; *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* x *P. laevigata* lo obtuvo en 14 sitios del estrato arbóreo; *Acleisanthes obtusa* fue la de más alto valor en 17 sitios del estrato de plantas trepadoras.

En general cuando una especie obtiene el valor de importancia más alto indica que tiene una clara dominancia ecológica respecto a las demás para ese estrato. Es común que unas cuantas especies con los valores de importancia más altos en un sitio representen la población más importante, por el contrario cuando la competencia en ese estrato esta repartida en varias especies, ninguna de ellas supera el 50 % del valor de importancia.



Las especies más frecuentes con representación en la mayoría de los sitios fueron: *Lantana achyranthifolia* para el estrato herbáceo con un 80 % de aparición entre el total de los sitios; en el estrato arbustivo *Cylindropuntia leptocaulis* tuvo una frecuencia de 100 %, encontrándose en todos los sitios; en el estrato arbóreo *Acacia wrightii* fue la más frecuente con un 63.33 %, contrario a lo esperado para alguna especie del género *Prosopis*; la especie más frecuente (80%) en el estrato de plantas trepadoras fue *Acleisanthes obtusa*; para el estrato de plantas epifíticas *Phoradendron tomentosum* fue la especie más ubicua con un 16.66 % de frecuencia.

Se pudo observar que las especies que tuvieron los valores más altos de frecuencia y representación para los diferentes estratos de mezquital, también presentaron los valores más altos de importancia, como es el caso de *Lantana achyranthifolia* para el estrato herbáceo, *Opuntia leptocaulis* para el estrato arbustivo, *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* para el estrato arbóreo, *Acleisanthes obtusa* para el estrato de plantas trepadoras

La densidad de individuos en el estrato herbáceo varió de 10,000 plantas por hectárea en el en el Ejido Puente Río Salado a 434,333 en Los Ébanos, con un promedio general de 239,093 individuos/ha. En el estrato arbustivo se encontró un mínimo de 850 arbustos por hectárea para el sitio Hacienda San Pedro y un máximo de 13,983 para el Ejido El Álamo, con un promedio de 7, 795 individuos /ha. La densidad de especies arbóreas se encontró en un rango de 388 a 4,400 individuos por hectárea, con un promedio de 1,345 árboles/ha. El estrato de plantas trepadoras varió de 17 a 4,250 plantas por hectárea, con un promedio de de 868 plantas. En el estrato de plantas epifíticas, las únicas dos especies representadas por la parásita *Phoradendron tomentosum* y *Tillandsia recurvata* se tuvieron las siguientes densidades: para la primera especie varió de 17 a 84 plantas por hectárea, con un promedio de 51 individuos/ha; para la segunda especie la densidad varió de 3620 a 15,933 plantas por hectárea, con un promedio de 9776 individuos/ha. Se tuvo que *Phoradendron tomentosum* se distribuyó tanto en las subprovincias: Gran Llanura de Norteamérica y en la Llanura Costera del

Golfo; en el caso de *Tillandsia recurvata* esta solamente se encontró en el Altiplano hacia el suroeste del estado.

Específicamente para el mezquite e independientemente de su talla, la menor densidad se registró en el sitio Rancho El Recuerdo con 120 individuos por hectárea, en tanto que la mayor cantidad se encontró en el Ejido Las Presas con 2, 483 individuos/ha, con un promedio entre sitios de 686 individuos por hectárea.

Entre los datos productivos de los mezquites se pudo evaluar la producción de materia orgánica en forma de mantillo vegetal, encontrando que la producción varió de 111.94 gramos por hectárea en el sitio Ejido Las Presas a 1,528.55 gr/m<sup>2</sup> en el Ejido Puentes, con un promedio de 342.99 gr/m<sup>2</sup>.

Respecto a la producción en volumen de madera, el sitio que tuvo la menor producción fue el Ejido Las Presas con 9.15 metros cúbicos por hectárea, por el contrario el sitio más productivo resultó ser el Ejido el Álamo con un valor de 119.21 m<sup>3</sup>/ha, estimándose el promedio de producción en 43.99 m<sup>3</sup>/ha.

El 77% del stock de la producción promedio de madera en rollo de mezquite para los sitios evaluados se encuentra asociado a las clases diamétricas enmarcadas entre los 5 y 30 cm de diámetro, con un especial aporte de la clase diamétrica 10-15 cm que representa el en promedio para los sitios el 23.73% de la producción.

La estructura de la población para los sitios estudiados, medida en forma indirecta a través de la altura de los árboles, sugirió que en los mezquites del estado predominan las formas fisonómicas de tipo matorral mediano a altos con la mayoría de los individuos con alturas de 3 a 6 m y que representan en promedio el 49.55% de la población estimada entre los sitios, también se presentan bosques bajos de 7 a 11 m de altura, pero el número de individuos agrupados en este rango de alturas es escaso entre los sitios.

La medición indirecta de la edad en relación a las tallas o clases diamétricas aplicadas a los individuos agrupados en ellas, muestra una tendencia muy marcada de disminución en la agrupación de los árboles de mezquite, conforme aumentan los diámetros de tronco en los individuos de mayor crecimiento diametral y por consecuencia más viejos. Se puede considerar que los mezquiales de Nuevo León en su mayoría son jóvenes y agrupan la mayor población entre las clases diamétricas establecidas entre los 0 y 25 cm. Algunos sitios no mostraron regeneración de mezquites y en 3 de ellos se tuvo una proporción del 83.9, 56.6 y 50% de individuos menores a 3 centímetros de diámetro para esos sitios.

## **12. RECOMENDACIONES**

En cuanto a los estudios taxonómicos para la separación de taxa del género *Prosopis* particularmente del estado de Nuevo León, es conveniente la aplicación de otras técnicas como la molecular y bioquímica, morfología floral y palinología que puedan hacer mayores aportaciones a la clasificación de los mezquites del estado.

La disminución drástica en poco más del 50 % de la cobertura de los mezquiales en el estado en 25 años nos da una idea de la fragilidad de este ecosistema y que seguramente la oferta de productos de la madera de mezquite ya supera la demanda que se tiene para el abasto. Como se pudo observar en la media década del 2002 al 2007 en donde afortunadamente la pérdida de los mezquiales bajo significativamente (2.59%) comparado a las demás décadas, por lo cual debe mantenerse la estrategia de conservar y continuar con las campañas de promover la reforestación con las especies de mezquite.

Los datos productivos promedio de madera de mezquite y la proporción de producción en volumen para las clases diamétricas establecidas son de utilidad para calcular las reservas y el potencial productivo de madera o leña para el estado y el potencial de uso para los diferentes aprovechamientos que se le da a la madera del mezquite. Es importante considerar que en la estructura general de los mezquiales la población es joven, lo debe ser considerado como una medida de importancia dasonómica en los aprovechamientos forestales.

Esta especie tiene un valor económico y cultural muy fuerte en el Área Metropolitana de Monterrey cuya elevada demanda en el tiempo no va poder ser cubierta por la producción en el estado y los demás estados productores que seguramente ya deben registrar disminuciones críticas del recurso, por lo cual las diferentes autoridades debe incentivar el cultivo en zonas apropiadas para este propósito.

**13. APÉNDICE I**  
**TASA DE CAMBIOS EN SUPERFICIE DE LOS MEZQUITALES DE NUEVO LEÓN**

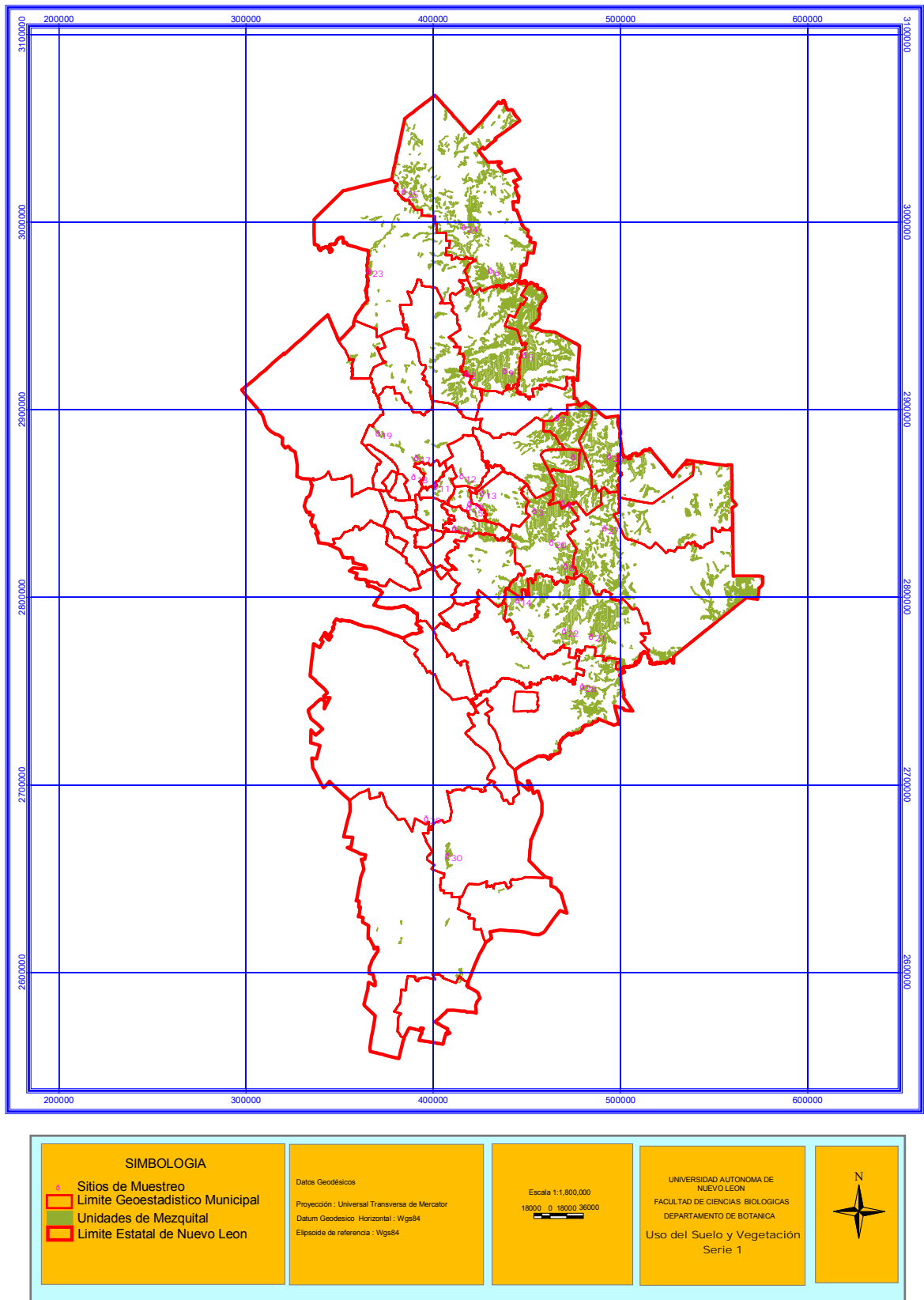


Figura 66.- Distribución de los mezquitalos en Nuevo León. Serie I de INEGI

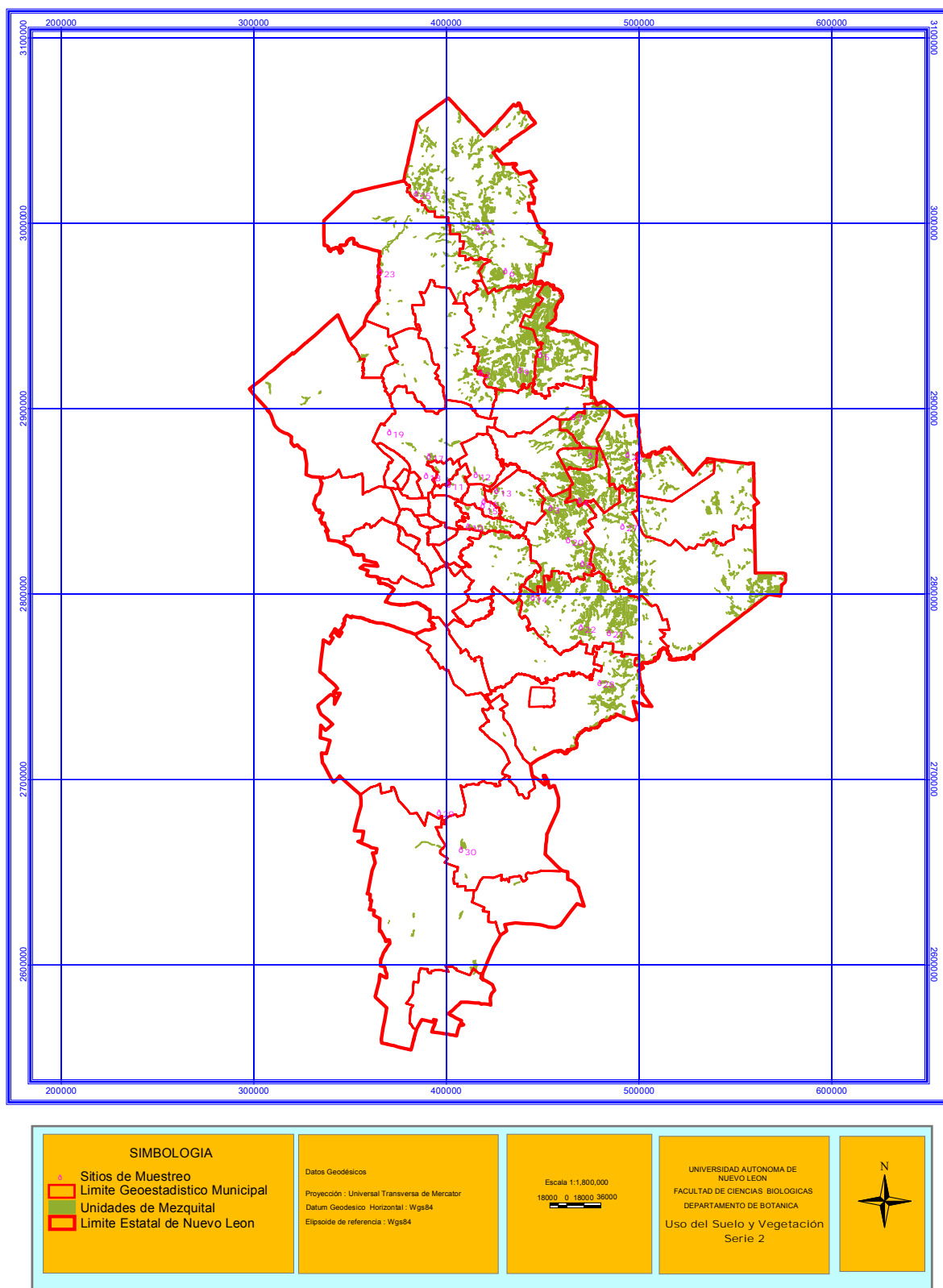


Figura 67.- Distribución de los mezquital en Nuevo León. Serie II de INEGI

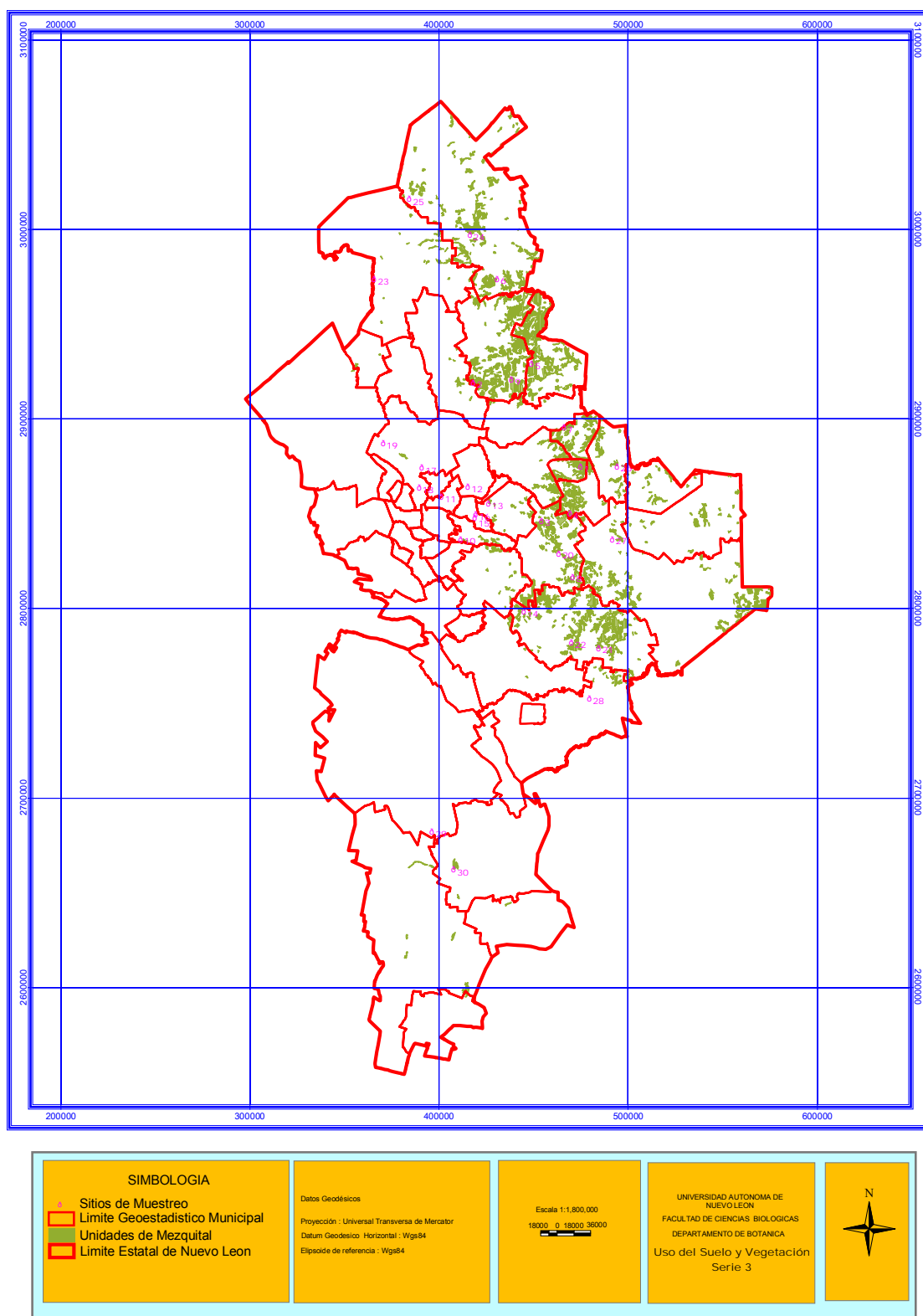


Figura 68.- Distribución de los mezquites en Nuevo León. Serie III de INEGI



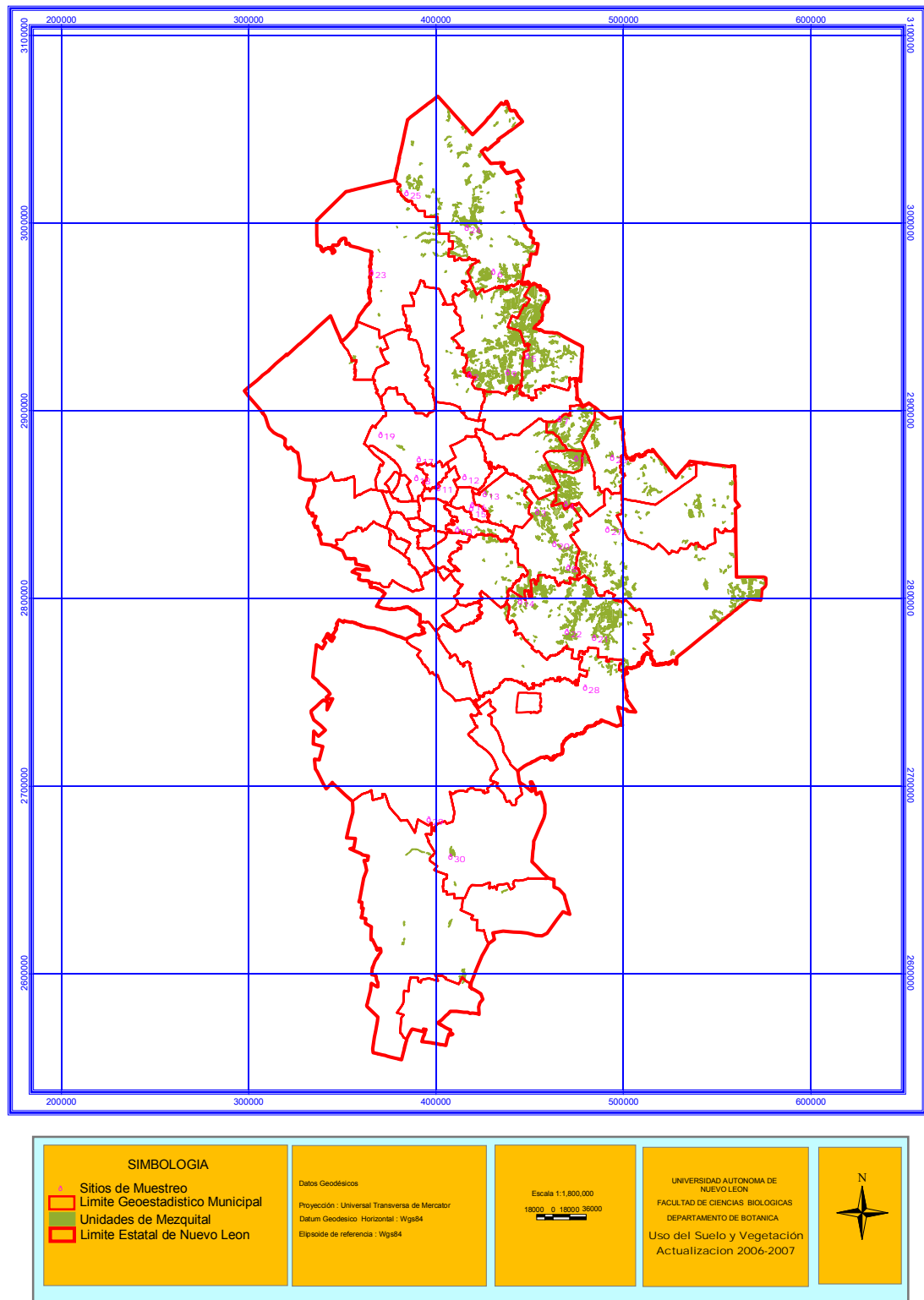


Figura 69.- Actualización en superficie y distribución de los mezquiales de Nuevo León.

**14. APÉNDICE II**  
**LISTADO FLORÍSTICO DE LOS MEZQUITALES EN NUEVO LEÓN**

**Tabla 55.-Especies y familias presentes en los mezquiales de Nuevo León**

No.	ESPECIE	FAMILIA
1	<i>Carlowrightia parviflora</i> (Buckley) Wassh.	ACANTHACEAE
2	<i>Dyschoriste schiedeana</i> (Nees) Kuntze var. <i>decumbens</i> (A. Gray)	ACANTHACEAE
3	<i>Elytraria bromoides</i> Oerst.	ACANTHACEAE
4	<i>Justicia pilosella</i> (Nees) Hilsenb.	ACANTHACEAE
5	<i>Ruellia nudiflora</i> (Engelm. & A. Gray) Urb.	ACANTHACEAE
6	<i>Ruellia nudiflora</i> (Engelm. & A. Gray) Urb. var. <i>runyonii</i> B. L. Turner	ACANTHACEAE
7	<i>Ruellia occidentalis</i> (A. Gray) Tharp & F. A. Barkley	ACANTHACEAE
8	<i>Ruellia yucatana</i> (Leonard) Tharp & F. A. Barkley	ACANTHACEAE
9	<i>Tetramerium nervosum</i> Nees	ACANTHACEAE
10	<i>Agave parryi</i> Engelm. ssp. <i>parryi</i>	AGAVACEAE
11	<i>Manfreda longiflora</i> (Rose) Verh-Will.	AGAVACEAE
12	<i>Yucca filifera</i>	AGAVACEAE
13	<i>Yucca treculeana</i> Carriere	AGAVACEAE
14	<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	AIZOACEAE
15	<i>Amaranthus blitoides</i> S. Watson	AMARANTHACEAE
16	<i>Amaranthus crassipes</i> Schldl.	AMARANTHACEAE
17	<i>Amaranthus polygonoides</i> L.	AMARANTHACEAE
18	<i>Celosia nitida</i> Vahl.	AMARANTHACEAE
19	<i>Gossypianthus lanuginosus</i> (Poir.) Moq. var. <i>lanuginosus</i>	AMARANTHACEAE
20	<i>Tridestromia lanuginosa</i> (Nutt.) Standl.	AMARANTHACEAE
21	<i>Cynanchum barbigerum</i> (Scheele) Shinnors	ASCLEPIADACEAE
22	<i>Sarcostema cynanchoides</i> var. <i>hartweggii</i>	ASCLEPIADACEAE
23	<i>Acourtia nana</i> (A. Gray) Reveal & King	ASTERACEAE
24	<i>Acourtia runcinata</i> (Lag. ex D. Don) B. L. Turner	ASTERACEAE
25	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> (L.)	ASTERACEAE
26	<i>Ambrosia confertiflora</i> DC.	ASTERACEAE
27	<i>Amphiachyris dracunculoides</i> (DC.) Nutt.	ASTERACEAE
28	<i>Aphanostephus ramosissimus</i> DC.	ASTERACEAE
29	<i>Bahia absinthifolia</i> Benth.	ASTERACEAE
30	<i>Calypocarpus vialis</i> Less	ASTERACEAE
31	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) King & H. Rob	ASTERACEAE
32	<i>Erigeron versicolor</i> (Greenm.) G. L. Nesom	ASTERACEAE
33	<i>Florestina tripteris</i> DC.	ASTERACEAE
34	<i>Flourensia cernua</i> DC.	ASTERACEAE
35	<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.) Less.	ASTERACEAE
36	<i>Haplopappus venetus</i> var. <i>venetus</i>	ASTERACEAE
37	<i>Helenium quadridentatum</i> Labill.	ASTERACEAE
38	<i>Machaeranthera brevilinguata</i>	ASTERACEAE

No.	ESPECIE	FAMILIA
39	<i>Melampodium cinereum</i> DC. var. <i>hirtellum</i> Stuessy	ASTERACEAE
40	<i>Parthenim lozanium</i> Barlett	ASTERACEAE
41	<i>Parthenium bipinnatifidum</i> (Ortega) Rollins	ASTERACEAE
42	<i>Parthenium confertum</i> A. Gray	ASTERACEAE
43	<i>Parthenium fruticosum</i> Less.	ASTERACEAE
44	<i>Parthenium hysterophorus</i>	ASTERACEAE
45	<i>Parthenium incanum</i> Kunth	ASTERACEAE
46	<i>Psilostrophe gnaphaliodes</i> DC.	ASTERACEAE
47	<i>Sanvitalia ocymoides</i> DC.	ASTERACEAE
48	<i>Simsia calva</i> (Engelm. & A. Gray) A. Gray	ASTERACEAE
49	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	ASTERACEAE
50	<i>Tamaulipa azurea</i> (DC.) King & H. Rob.	ASTERACEAE
51	<i>Thymophylla aurea</i> (A. Gray) Greene ex Britton var. <i>aurea</i>	ASTERACEAE
52	<i>Thymophylla micropoides</i> (DC.) Strother	ASTERACEAE
53	<i>Thymophylla pentachaeta</i> (DC.) Small var. <i>pentachaeta</i>	ASTERACEAE
54	<i>Varilla texana</i> A. Gray	ASTERACEAE
55	<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.	ASTERACEAE
56	<i>Viguiera stenoloba</i> S. F. Blake	ASTERACEAE
57	<i>Wedelia texana</i> (A. Gray) B. L. Turner	ASTERACEAE
58	<i>Zaluzania triloba</i> (Ortega) Pers.	ASTERACEAE
59	<i>Anredera vesicaria</i> (Lam.) C. F. Gaertn.	BASELLACEAE
60	<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	BORAGINACEAE
61	<i>Ehretia anacua</i> (Teran & Berl.) I. M. Johnst.	BORAGINACEAE
62	<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	BORAGINACEAE
63	<i>Heliotropium confertifolium</i> (Torr.) Torr. ex A. Gray	BORAGINACEAE
64	<i>Lithospermum matamorensis</i> DC.	BORAGINACEAE
65	<i>Tiquilia canescens</i> (DC.) A. T. Richardson var. <i>canescens</i>	BORAGINACEAE
66	<i>Draba cuneifolia</i> Nutt. ex Torr. & A. Gray var. <i>integrifolia</i> S. Watson	BRASSICACEAE
67	<i>Lepidium virginicum</i> L. var. <i>virginicum</i>	BRASSICACEAE
68	<i>Lesquerella fendleri</i> (A. Gray) S. Watson	BRASSICACEAE
69	<i>Lesquerella purpurea</i> (A. Gray) S. Watson	BRASSICACEAE
70	<i>Nerysirenia comporum</i> (A. Gray) Greene	BRASSICACEAE
71	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	BROMELIACEAE
72	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Humm.	CACTACEAE
73	<i>Coryphantha palmeri</i>	CACTACEAE
74	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	CACTACEAE
75	<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	CACTACEAE
76	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	CACTACEAE
77	<i>Echinocactus texensis</i> Hoppfer	CACTACEAE
78	<i>Echinocereus enneacanthus</i> Engelm.	CACTACEAE

No.	ESPECIE	FAMILIA
79	<i>Echinocereus pentalophus</i> (DC.)Lem.	CACTACEAE
80	<i>Echinocereus poselgeri</i> Lem.	CACTACEAE
81	<i>Echinocereus papillosus</i> Linke ex Rumpler	CACTACEAE
82	<i>Ferocactus hamatacantus</i> (Muehlenpf.) Britton & Rose	CACTACEAE
83	<i>Grunsonia grahamii</i> (Engelm.) H. Rob	CACTACEAE
84	<i>Mammillaria hemisphaerica</i>	CACTACEAE
85	<i>Mammillaria heyderi</i> Muehlenpf.	CACTACEAE
86	<i>Mammillaria prolifera</i> (Mill.) Haw	CACTACEAE
87	<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dick ex Engelm.	CACTACEAE
88	<i>Opuntia lindheimeri</i> Engelm.	CACTACEAE
89	<i>Sclerocactus scheeri</i> (Salm-Dick) N. P. Taylor	CACTACEAE
90	<i>Stenocereus griceus</i> (Haw.) Buxb.	CACTACEAE
91	<i>Thelocactus bicolor</i> (Galeotti ex N.E. Pfeiffer) Britton & Rose	CACTACEAE
92	<i>Thelocactus setispinus</i> (Engelm.) E. F. Anderson	CACTACEAE
93	<i>Koeberlinia spinosa</i> Zucc.	CAPPARACEAE
94	<i>Schaefferia cuneifolia</i> A. Gray	CELASTRACEAE
95	<i>Atriplex canescens</i>	CHENOPODIACEAE
96	<i>Atriplex obovata</i> Moq.	CHENOPODIACEAE
97	<i>Atriplex reptans</i>	CHENOPODIACEAE
98	<i>Chenopodium pratericola</i> Rydb.	CHENOPODIACEAE
99	<i>Salsola tragus</i> L.	CHENOPODIACEAE
100	<i>Suaeda calceoliformis</i> (Hook.) Moq.	CHENOPODIACEAE
101	<i>Commelina erecta</i> L.	COMMELINACEAE
102	<i>Dichondra micrantha</i> Urb.	CONVOLVULACEAE
103	<i>Evolvulus alsinoides</i> (L.) L.	CONVOLVULACEAE
104	<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	CONVOLVULACEAE
105	<i>Ipomoea sp.</i> L.	CONVOLVULACEAE
106	<i>Cucurbita foetidissima</i> Kunt	CUCURBITACEAE
107	<i>Ibervillea lindheimeri</i> (A. Gray) Greene	CUCURBITACEAE
108	<i>Juniperus monosperma</i> (Engelm.) Sarg. var. <i>gracilis</i> Martínez	CUPRESSACEAE
109	<i>Cuscuta indecora</i> Choisy var. <i>indecora</i>	CUSCUTACEAE
110	<i>Cuscuta suaveolens</i> Ser.	CUSCUTACEAE
111	<i>Cyperus acuminatus</i> Torr. & Hook	CYPERACEAE
112	<i>Diospyros palmeri</i>	EBENACEAE
113	<i>Diospyros texana</i> Scheele	EBENACEAE
114	<i>Ephedra pedunculata</i> Engelm. ex Watson	EPHEDRACEAE
115	<i>Acalypha monostachya</i> Cav.	EUPHORBIACEAE
116	<i>Acalypha ostryfolia</i> Riddel	EUPHORBIACEAE
117	<i>Argythamnia neomexicana</i> Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE
118	<i>Bernardia myricifolia</i> (Sheele) S. Watson	EUPHORBIACEAE

No.	ESPECIE	FAMILIA
119	<i>Chamaesyce cinerascens</i> (Engelm.) Small	EUPHORBIACEAE
120	<i>Chamaesyce micromera</i> (Boiss. ex Engelm.) Woot.	EUPHORBIACEAE
121	<i>Chamaesyce prostrata</i> (Aiton) Small	EUPHORBIACEAE
122	<i>Croton cortesianus</i> Kunth	EUPHORBIACEAE
123	<i>Croton dioicus</i> Cav.	EUPHORBIACEAE
124	<i>Croton humilis</i> L.	EUPHORBIACEAE
125	<i>Croton leucophyllus</i> Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE
126	<i>Croton lindheimerianus</i> Scheele	EUPHORBIACEAE
127	<i>Croton torreyanus</i> Mull. Arg.	EUPHORBIACEAE
128	<i>Jatropha cathartica</i> Teran & Berl.	EUPHORBIACEAE
129	<i>Jatropha dioica</i> Cerv.	EUPHORBIACEAE
130	<i>Phyllanthus polygonoides</i> Nutt. ex Spreng.	EUPHORBIACEAE
131	<i>Ricinus communis</i> L.	EUPHORBIACEAE
132	<i>Stillingia treculeana</i> (Müll. Arg.) I. M. Johnst.	EUPHORBIACEAE
133	<i>Tragia glanduligera</i> Pax. & K. Hoff.	EUPHORBIACEAE
134	<i>Tragia ramosa</i> Torr.	EUPHORBIACEAE
135	<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	FABACEAE
136	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	FABACEAE
137	<i>Acacia greggii</i> A. Gray.	FABACEAE
138	<i>Acacia greggii</i> A. Gray var. <i>wrightii</i> (Benth.) Iseely	FABACEAE
139	<i>Acacia rigidula</i> Benth.	FABACEAE
140	<i>Acacia roemeriana</i> Scheele	FABACEAE
141	<i>Acacia schaffneri</i> (S. Watson) F. J. herm. var. <i>bravoensis</i> Isely	FABACEAE
142	<i>Caesalpinia mexicana</i> A. Gary	FABACEAE
143	<i>Dalea aurea</i> Nutt. ex Pursh	FABACEAE
144	<i>Dalea pogonathera</i> A. Gray	FABACEAE
145	<i>Dalea scandens</i> Mill. R. T. Clausen var. <i>paucifolia</i> J. M. (I. M. Johnst.) Barneby	FABACEAE
146	<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd. Barneby & Grimes	FABACEAE
147	<i>Ebenopsis ebano</i> (Berl.)	FABACEAE
148	<i>Eysenhardtia texana</i> Scheele	FABACEAE
149	<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	FABACEAE
150	<i>Hoffmanseggia glauca</i>	FABACEAE
151	<i>Mimosa malacophylla</i> A. Gray	FABACEAE
152	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	FABACEAE
153	<i>parkinsonia texana</i> (A. Gray) S. Watson var. <i>macra</i> (I. M. Johnst.)	FABACEAE
154	<i>Parkinsonia texana</i> (A. Gray) S. Watson var. <i>texana</i>	FABACEAE
155	<i>Prosopis glandulosa</i> Torr. var. <i>glandulosa</i>	FABACEAE
156	<i>P. g.</i> Torr. var. <i>glandulosa</i> x <i>P. laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	FABACEAE
157	<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	FABACEAE
158	<i>P. laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst. x <i>P. g.</i> Torr. var. <i>glandulosa</i>	FABACEAE

No.	ESPECIE	FAMILIA
159	<i>Prosopis reptans</i> Benth. var. <i>cinerascens</i> (A. Gray) Burkart	FABACEAE
160	<i>Senna bauhinioides</i> (A. Gray) Irwin & Barneby	FABACEAE
161	<i>Nama biflorum</i>	HYDROPHYLLACEAE
162	<i>Nama jamaicense</i> L.	HYDROPHYLLACEAE
163	<i>Salvia ballotiflora</i> Benth.	LAMIACEAE
164	<i>Scutellaria drimmondii</i> Benth.	LAMIACEAE
165	<i>Buddleia scordioides</i>	LOGANIACEAE
166	<i>Malpighia glabra</i> L.	MALPIGHIACEAE
167	<i>Abutilon mollicomum</i> (Willd.) Sweet	MALVACEAE
168	<i>Abutilon wrightii</i> A. Gray	MALVACEAE
169	<i>Allowissadula pringlei</i>	MALVACEAE
170	<i>Bastardia viscosa</i> (L.) Kunth	MALVACEAE
171	<i>Billieturnera helleri</i> (Rose ex A. Heller) Fryxell	MALVACEAE
172	<i>Herissantia crispa</i> (L.) Briz.	MALVACEAE
173	<i>Hibiscus cardiophyllus</i>	MALVACEAE
174	<i>Malvastrum americanum</i> (L.) Torr.	MALVACEAE
175	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	MALVACEAE
176	<i>Meximalva filipes</i> (A. Gray) Fryxell	MALVACEAE
177	<i>Rhynchosida physocalix</i> (A. Gray) Fryxell	MALVACEAE
178	<i>Sida abutifolia</i> Mill.	MALVACEAE
179	<i>Sida rhombifolia</i> L.	MALVACEAE
180	<i>Sida spinosa</i> L.	MALVACEAE
181	<i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) G. Don	MALVACEAE
182	<i>Cocculus diversifolius</i> DC.	MENISPERMACEAE
183	<i>Acleisanthes obtusa</i> (Choisy) Standl.	NICTAGINACEAE
184	<i>Allionia choisyi</i> Standl.	NICTAGINACEAE
185	<i>Allionia incarnata</i> L.	NICTAGINACEAE
186	<i>Boerhaavia coccinea</i> Mill.	NICTAGINACEAE
187	<i>Boerhaavia erecta</i> L.	NICTAGINACEAE
188	<i>Cyphomeris gypsophiloides</i> (M. Martens & Galeotti) Standl.	NICTAGINACEAE
189	<i>Nyctaginia capitata</i> Choisy	NICTAGINACEAE
190	<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	OLEACEAE
191	<i>Gaura coccinea</i> Nutt. ex Pursh.	ONAGRACEAE
192	<i>Oxalis corniculata</i> L.	OXALIDACEAE
193	<i>Oxalis dichondrifolia</i> A. Gray	OXALIDACEAE
194	<i>Oxalis violacea</i> L.	OXALIDACEAE
195	<i>Argemone mexicana</i> L.	PAPAVERACEAE
196	<i>Passiflora incarnata</i> L.	PASSIFLORACEAE
197	<i>Passiflora tenuiloba</i> Engelm.	PASSIFLORACEAE
198	<i>Proboscidea louisianica</i> (Mill.) Thell.	PEDALIACEAE

No.	ESPECIE	FAMILIA
199	<i>Phaulothamnus spinescens</i> A. Gray	PHYTOLACACEAE
200	<i>Rivina humilis</i> L.	PHYTOLACACEAE
201	<i>Plantago rhodosperma</i> Decne.	PLANTAGINACEAE
202	<i>Aristida purpurea</i> Nutt. var. <i>purpurea</i>	POACEAE
203	<i>Bouteloua barbata</i> Lag.	POACEAE
204	<i>Bouteloua simplex</i> Lag.	POACEAE
205	<i>Bouteloua trifida</i> Thurb.	POACEAE
206	<i>Cenchrus spinifex</i> Cav.	POACEAE
207	<i>Chloris ciliata</i> Sw.	POACEAE
208	<i>Chloris subdolichostachya</i>	POACEAE
209	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	POACEAE
210	<i>Dasyochloa pulchella</i> (Kunth) Willd. ex Rydb.	POACEAE
211	<i>Dichanthium annulatum</i> (Forssk.) Stapf	POACEAE
212	<i>Digitaria californica</i> (Benth.) Henk	POACEAE
213	<i>Digitaria cognata</i> (Schantz) Pilg.	POACEAE
214	<i>Digitaria insularis</i> (L.) Mez ex Ekman	POACEAE
215	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	POACEAE
216	<i>Enteropogon chlorideus</i> (J. Presl) W. D. Clayton	POACEAE
217	<i>Eragrostis barrelieri</i> Daveau	POACEAE
218	<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Vign. Ex Janchen	POACEAE
219	<i>Eragrostis pectinacea</i> (Michx.) Nees ex Steud. var. <i>pectinacea</i>	POACEAE
220	<i>Eragrostis silveana</i> Swallen	POACEAE
221	<i>Eriochloa punctata</i> (L.) Desv. Ex Ham.	POACEAE
222	<i>Erioneuron avenaceum</i> (Kunth) Tateoka	POACEAE
223	<i>Hilaria belangeri</i> (Steud.) Nash	POACEAE
224	<i>Muhlenbergia porteri</i> Scribn. ex Beal	POACEAE
225	<i>Muhlenbergia repens</i> (J. Presl.) Hitchc.	POACEAE
226	<i>Panicum hallii</i> Vasey	POACEAE
227	<i>Pappophorum bicolor</i> Fourn	POACEAE
228	<i>Pappophorum vaginatum</i> Buckley	POACEAE
229	<i>Pennisetum ciliare</i> (L.) Link	POACEAE
230	<i>Setaria corrugata</i> (Elliot) ex Schult.	POACEAE
231	<i>Setaria grisebachii</i> Fourn	POACEAE
232	<i>Setaria leucopila</i> (Scribn & Merr.) K. Schum.	POACEAE
233	<i>Setaria texana</i> W.H.P. Emery	POACEAE
234	<i>Setaria villosissima</i> (Scribn. & Merr.) K. Schum.	POACEAE
235	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	POACEAE
236	<i>Sporobolus airoides</i> (Torr.) Torr.	POACEAE
237	<i>Sporobolus buckleyi</i> Vasey	POACEAE
238	<i>Sporobolus cryptandrus</i> (Torr.) A. Gray	POACEAE
239	<i>Sporobolus pyramidatus</i> (Lam.) Hitchc.	POACEAE



No.	ESPECIE	FAMILIA
240	<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	POACEAE
241	<i>Stipa</i> sp. L.	POACEAE
242	<i>Tragus berteronianus</i> Schult.	POACEAE
243	<i>Trichloris pluriflora</i> Fourn	POACEAE
244	<i>Tridens eragristoides</i> (Vasey & Scribn) Nash	POACEAE
245	<i>Tridens flavus</i> (L.) Hitchc.	POACEAE
246	<i>Tridens muticus</i> (Torr.) Nash	POACEAE
247	<i>Tridens texanus</i> (S. Watson)	POACEAE
248	<i>Urochloa fusca</i> (Sw.) B. F. hansen & Wunderlin	POACEAE
249	<i>Polygala obscura</i> Benth.	POLYGALACEAE
250	<i>Polygala macradenia</i> A. Gray	POLYGALACEAE
251	<i>Polygala scoparioides</i> Chod.	POLYGALACEAE
252	<i>Portulaca oleracea</i> L.	PORTULACCAEAE
253	<i>Portulaca pilosa</i> L.	PORTULACCAEAE
254	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	PORTULACCAEAE
255	<i>Clematis drummondii</i> Torr. & A. Gray	RANUNCULACEAE
256	<i>Colubrina texensis</i> (Torr. & A. Gray) A. Gray	RHAMNACEAE
257	<i>Condalia hookeri</i> M. C. Johnst.	RHAMNACEAE
258	<i>Condalia spathulata</i> A. Gray	RHAMNACEAE
259	<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	RHAMNACEAE
260	<i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook. ex Torr. & a. Gray) A. Gray	RHAMNACEAE
261	<i>Rhandia laethevirens</i>	RUBIACEAE
262	<i>Rhandia rhagocarpa</i> Standl.	RUBIACEAE
263	<i>Amyris texana</i> (Buckley) P. Wilson	RUTACEAE
264	<i>Helietta parvifolia</i> (A Gray ex Hemsl.) Benth.	RUTACEAE
265	<i>Thamnosma texana</i> (A. Gray) Torr.	RUTACEAE
266	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	RUTACEAE
267	<i>Serjania brachycarpa</i> A. Gray	SAPINDACEAE
268	<i>Urvillea ulmacea</i> Kunth	SAPINDACEAE
269	<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth)T. D. Penn.	SAPOTACEAE
270	<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berl.) I. M. Johnst.	SCROPHULARIACEAE
271	<i>Selaginella underwoodii</i> Hieron	SELAGINELLACEAE
272	<i>Castela erecta</i> Turp. ssp. <i>texana</i> (Torr. & A. Gray) Cronquist	SIMAROUBACEAE
273	<i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>glabriusculum</i>	SOLANACEAE
274	<i>Chamaesaracha coronopus</i> (Dunal) A. Gray	SOLANACEAE
275	<i>Hunzikeria texana</i> (Torr.) D'arcy	SOLANACEAE
276	<i>Lycium berlandieri</i> Dunal	SOLANACEAE
277	<i>Margaranthus solanaceus</i> Schltdl.	SOLANACEAE
278	<i>Physalis cinerascens</i> (Dunal) Hitchc. var. <i>cinerascens</i>	SOLANACEAE
279	<i>Physalis hederiaefolia</i> A Gray	SOLANACEAE
280	<i>Quincula lobata</i> (Torr.) Raf.	SOLANACEAE

No.	ESPECIE	FAMILIA
281	<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	SOLANACEAE
282	<i>Solanum rostratum</i> Dunal	SOLANACEAE
283	<i>Solanum triquetrum</i> Cav.	SOLANACEAE
284	<i>Ayenia filiformis</i> S. Watson	STERCULIACEAE
285	<i>Celtis pallida</i> (Klotzsch.) Liebm.	ULMACEAE
286	<i>Parietaria pensylvanica</i>	URTICACEAE
287	<i>Aloysia gratissima</i> (Hilliesk & Hook.) Tronocosa var. <b><i>gratissima</i></b>	VERBENACEAE
288	<i>Aloysia macrostachya</i> (Torr.) Moldenke	VERBENACEAE
289	<i>Citharexylum brachyanthum</i> (A. Gray) A. Gray	VERBENACEAE
290	<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	VERBENACEAE
291	<i>Lantana camara</i> L.	VERBENACEAE
292	<i>Lippia graveolens</i> Kunth	VERBENACEAE
293	<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene	VERBENACEAE
294	<i>Verbena canescens</i> Kunth	VERBENACEAE
295	<i>Verbena neomexicana</i> (A. Gray) Small	VERBENACEAE
296	<i>Verbena pumila</i> (Rydb.) Umber	VERBENACEAE
297	<i>Phoradendron tomentosum</i> (DC) Engelm. Ex A. Gray	VISCACEAE
298	<i>Cissus trifoliata</i> (L.) L.	VITACEAE
299	<i>Guaiaecum angustifolium</i> Engelm.	ZYGOPHYLLACEAE
300	<i>Kallstroemia californica</i> (S. Watson) Vail	ZYGOPHYLLACEAE
301	<i>Kallstroemia parviflora</i> J. B. S. Norton	ZYGOPHYLLACEAE
302	<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Coville var. <b><i>tridentata</i></b>	ZYGOPHYLLACEAE
303	<i>Peganum mexicanum</i> (A. Gray)	ZYGOPHYLLACEAE
304	<i>Tribulus terrestris</i> L.	ZYGOPHYLLACEAE

**15. APÉNDICE III**  
**ÍNDICE FOTOGRÁFICO COMPLEMENTARIO DE ESPECIES**  
**REPRESENTATIVAS DE LOS ESTRATOS DEL MEZQUITAL**

## ESTRATO HERBÁCEO

---



***Varilla texana***  
**Saladilla**



***Oxalis dichondrifolia***  
**Agrito**



***Rivina humilis***  
**Coralito**



***Bouteloua trifida***  
**Navajita roja**



***Prosopis reptans* var. *cinerascens***  
**Mezquite tornillo**



***Tiquilia canescens* var. *canescens***  
**Oreja de perro**



## ESTRATO ARBUSTIVO

---



***Citharexylum brachyanthum***  
Chile de pájaro



***Phaulothamnus spinescens***  
Ojo de víbora



***Aloysia gratissima* var. *gratissima***  
Varaduz



***Ziziphus obtusifolia***  
Abrojo



***Acacia berlandieri***  
Guajillo



***Guaiaacum angustifolium***  
Guayacán

## ESTRATO ARBÓREO



***Juniperus monosperma* var. *gracilis***  
Cedro



***Diospyros texana***  
Chapote prieto



***Sideroxylon celastrinum***  
Coma

## PLANTAS TREPADORAS



***Ibervillea lindheimeri***  
Calabacilla roja



***Urvillea ulmacea***  
Farolitos



***Cissus incisa***  
Hierba del buey

## 15. LITERATURA CITADA

Abrego RHJ. 1991. Estudio fenológico del mezquite (*Prosopis* spp. L.) en cuatro localidades del estado de Nuevo León, Tesis de Licenciatura. F. A., U. A. N. L. Marín, Nuevo León, México. 57 pp.

Alanís FGJ, Cano CG, Rovalo MM. 1996. Vegetación y flora de Nuevo León. Una guía botánico-ecológica. Impresora Monterrey S. A. de C. V. Monterrey, Nuevo León, México. 251 pp.

Alvarado VMA. 2003. Análisis fenológico y algunos aspectos reproductivos en especies selectas del matorral xerófilo del noreste de México. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L. Monterrey, N. L., México. 146 PP.

Bojórquez TLA y Villela OF. UNIRBMEX un centro de datos para la conservación. Oikos 2(1).

Brauer O. 1969. Fitogenética aplicada. Ed. LIMUSA. México. pp. 283-291

Burkart A. 1940. Materiales para una monografía del género *Prosopis* (Leguminosae). Darwiniana 4:57-128.

Burkart A. 1976. Monograph of the genus *Prosopis* (Leguminosae, Subfamilia Mimosoideae). Journal of Arnold Arboretum. Vol 57(3) 219-224 y 450-525.

Burkart A y Simpson BB. 1977. The genus *Prosopis* and annotated key to the species of the World in: Mesquite its biology in two desert ecosystems. Dowden Hutchinson and Ross. Inc. 25 pp.

Cano DW, Maruri AL, Martínez GM y Campos CJE. 2006. XV Congreso Mexicano de Botánica. Resumen. <http://WWW.socbot.org.mx/Congresos/XV/resume/re231.htm>



Cantú ACM. 1990. Fenología de la floración y fructificación del mezquite *Prosopis laevigata* (Humb. Ex Willd.) M. C. Johnst. en Nuevo León y el efecto de las cabras sobre la dispersión de las semillas. Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L. Rep. Cient. 27; México. 38 pp.

Carranza MA. y Villarreal JA. 1997. Leguminosas de Coahuila, México. Ed. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. 223 pp.

CONAZA. 1994. MEZQUITE *Prosopis* spp. Cultivo alternativo para las zonas áridas y semiáridas de México. I.N.E. y CONAZA. México, D. F. 31 pp.

Correl, DS y Johnston MC. 1970. Manual of the vascular of Texas. Texas Research Foundation, Renner, Texas, U. S. A. 1881 pp.

COTECOCA. 1973. Coeficientes de agostadero de la República Mexicana. Estado de Nuevo León. Secretaría de Agricultura y Ganadería, México, D. F. 191 pp.

Chairman JM, Barrie FR, Burdet HM, Demoulin V, Hawksworth DL., Marhold K, Nickolson DH, Prado J, Silva PC. Skog JE, Wiersema JH. 2006. International Code of Botanical Nomenclature. (Vienna Code)

<http://ibot.sav.sk/icbn/frameset/0001Viennatitle.htm>

D'Antoni HL y Solbrig OT. 1977. Algarrobos in South American cultures past and present. In B. B. Simpson, Mesquite—Its biology in two desert ecosystems. Dowden, Hutchinson and Ross. Stroudsburg, PA. pp. 189–199

Dansereau P. 1957. Biogeography. An ecological perspective. The Ronald Press Company, Nueva York. 394 pp.



Dellaporta SL, Word J, Hicks JB. 1983. A plant DNA micropreparation: version II. Plant. Mol. Biol. Rep. Vol. 1 (4):19-21.

Earl PR y Mercado HR. 1991 The mesquite woods at Los Herreras, N. L., México. Publicaciones Biológicas, U. A. N. L. 5(1):47-48.

Earl P. R. 1991a. Morfométricos foliares de algunos mesquites (*Prosopis*, Leguminosae) en el área general de Saltillo, Coahuila, México. Publicaciones Biológicas, U. A. N. L. 5(1):44-46.

Earl P. R. 1991b. *Prosopis bonplanda* n. sp. (Leguminosae) a new species from Coahuila and Nuevo León, México. Publicaciones Biológicas. U.A.N.L. 5(2):37:40.

Estrada CE, Yen MC, Delgado SA. 2004. Leguminosas del centro del estado de Nuevo León, México. Anales del Instituto de Biología, U.N.A.M. Serie Botánica. Vol. 75(1): 73-85. <http://www.journal.unam.mx/bot/075-01/BOT75105.pdf>

Everitt JH y Drawe DL. 1994. Trees, shrubs and cacti of south Texas. Texas Tech University Press. Lubbock, Texas. 249 pp.

FAO. 2009. Informe Nacional México: Caracterización del sector forestal. <http://www.fao.org/docrep/006/j2215s/j2215s06.htm>

Felker P. 1979. Mesquite: an all purpose leguminous land arid tree. In new agricultural crops. Ed. Amer. Assoc. Adv. Sci. Symp. Vol. 38:89-132.

Felker P. 1981. Uses of the tree legumes in semiarid regions. Economic Botany. 35(2):174-186.

Ferrari MR, Spirito SE, Sabalza MG. 1995. Taxonomía numérica: su aplicación al análisis de los resultados de una evaluación. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. Vol. 17(2): 159-164.

<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol17a17.pdf>

Foolliott PF. y Thames JL. 1983. Manual sobre la taxonomía de *Prosopis* en México, Perú y Chile. FAO. pp.1-35. <http://www.fao.org/DOCREP/006/Q258050/Q2580S00.HTM>

Franco LJ. De la Cruz AG, Cruz GA, Rocha RA, Navarrete SN, Flores MG, Sánchez CS, Abarca ALG, Bedia SCM. Manual de ecología. Editorial Trillas, México, D. F. 266 pp

Galindo A., S. 1983. Caracterización de la variación en el mezquite *Prosopis* sp L. En el Altiplano Potosino. Tesis de Licenciatura, F. C. B., U. A. N. L., Monterrey, N. L., México. 87 pp.

García HJ. 1999. Caracterización del matorral en condiciones prístinas en el área de Linares, N. L. México. Tesis de Maestría en Ciencias Forestales. Linares, Nuevo León, México. 68 pp.

Galindo AS, García ME, Wendt TL y. González CFV. 1992. Potencial de hibridación natural en el mezquite (*Prosopis laevigata* y *P. glandulosa* var. *torreyana*, Leguminosae) de la altiplanicie de San Luis Potosí. Ed. *Acta Botánica Mexicana*. 20:101-117.

Gómez LF, Poillon JS, Abuín MMC. 1970. Mezquites y huizaches. I. N.I. R. E. B. México. 192 pp.

Gómez LF y Solorio RI. 2006. Mezquite *Prosopis* spp. Y su potencial bajo sistemas de manejo agroforestal en México. V Simposio Internacional sobre la Flora Silvestre en Zonas Áridas. Hermosillo, Sonora, México.

González MRG. 1995. Modelos ecológicos de distribución de cobertura vegetal. Tesis de Maestría. I. T. E. S. M., México. 68 pp.

González MF. 1972. Vegetación de la Laguna Madre, Tamaulipas., México. Univ. Autón. Méx., Ser. Bot. 43(1):11-50

Graham JD. 1960. Morphological variation in mesquite (*Prosopis*, Leguminosae) in the lowlands of northeastern Mexico. The southern naturalist. 5(4):187-193.

Guerrero GL. 1995. Análisis genético del mesquite (*Prosopis* spp.) por medio de la amplificación enzimática al azar de polimorfismos genómicos. Tesis U.A.N.L. Monterrey, N. L., México. 72 pp.

Guzmán LMA. 1999. Análisis palinológico de las malezas urbanas en el Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México. Tesis F.C.B., U.A.N.L. Monterrey, N. L. 127 pp.

Harzalla SF y Jannet HB. 2005. Flavonoids diversification organs of two *Prosopis farcta* (Banks & Sol.) Eig. (Leguminosae, Mimosoideae) populations occurring in the northeast and southeast Tunisia. Journal of Applied Sciences Research. Vol. 1(2): 130-136.  
<http://www.insinet.net/jasv/130-136.pdf>

Herrera MA. 1998. Determinación de la hibridación de *Prosopis tamaulipana* (Burkart) y *Prosopis glandulosa* (M. C. Johnst.) en condiciones naturales en Nuevo León y Coahuila. Tesis de Licenciatura, F.C.B., U.A.N.L., Monterrey, N.L., México. 48 pp.

Hilu KW, Boyds S, Felker P. 1982. Morphological diversity and taxonomy of California mesquites (*Prosopis*, Leguminosae). Madroño. Vol. 29(4) 237-254.

INEGI. Serie I 1980. Cartografía digital de uso del suelo y vegetación. Escala 1:250,000. Aguascalientes, Presentación digital 1998. México.

INEGI. 1980. Conjunto de datos vectoriales de las cartas temáticas de Climas. Escala 1: 1,000,000. Presentación digital 1998. Aguascalientes, México.

INEGI. 1980. Conjunto de datos vectoriales de las cartas temáticas de Geología. Escala 1: 250,000. Presentación digital 1998. Aguascalientes, México.

INEGI. 1980. Conjunto de datos vectoriales de las cartas temáticas de Edafología. Escala 1: 250,000. Presentación digital 1998. Aguascalientes, México.

INEGI. 1980. Conjunto de datos vectoriales de las cartas temáticas de Hidrología de aguas superficiales. Escala 1: 250,000. Presentación digital 1998. Aguascalientes, México

INEGI. 1980. Conjunto de datos vectoriales de las cartas temáticas de Hidrología de aguas subterráneas. Escala 1: 250,000. Presentación digital 1998. Aguascalientes, México.

INEGI 1986. Síntesis geográfica del estado de Nuevo León, México. Aguascalientes, México. 170 pp.

INEGI. Serie II 1990. Cartografía digital de uso del suelo y vegetación de Nuevo León. Escala 1: 250,000. Presentación digital 1998. Aguascalientes, México.

INEGI: Serie II 1998. Conjunto de datos vectoriales de las cartas topográficas de Nuevo León. Escala 1: 250,000 Formato DXF. Aguascalientes, México.

INEGI. Serie III 2000. Cartografía digital de uso del suelo y vegetación de Nuevo León. Escala 1:250, 000. Presentación digital 2004. Aguascalientes,México.

INEGI. 2005. Marco geoestadístico municipal derivado del II conteo de población y vivienda nacional. Escala 1: 1,000,000. Aguascalientes, México. Aguascalientes, México.

Jiménez VIA. 2007. Dinámica de comunidades vegetales con mezquite *Prosopis glandulosa* Torr., en la Zona metropolitana de Monterrey, N. L., medidas para su manejo y conservación. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L.. Monterrey, N.L., México. 236 pp.

Johnston MC. 1962. The Northamerican mesquite: *Algarobia* (Leguminosae). *Brittonia*. 14: 72-90.

Juárez J, Carrillo G, Rubluo A. 2006. Polymorphism determination in two natural mesquite (*Prosopis laevigata*) populations using RAPD. *Biotechnología Aplicada*. Vol. 23(3): 229-235.

López VAP. 2006. Morfología de la hoja del mezquite (*Prosopis glandulosa* Torr.) en nueve localidades del centro y norte del estado de Nuevo León, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L. Monterrey, Nuevo León. México. 109 pp.

López FYL, Goycoolea FM, Valdéz MA, y Calderón BAM. 2006. Goma de mezquite: una alternativa de uso industrial. *INTERCIENCIA*. Venezuela. 31(3):183-189.

Mamta G y Shiris AR. 1999. Análisis of variation in RAPD profiles among accessions of *Prosopis*. *Journal of Genetics: Indian Academy of Sciences*. Vol. 78(3): 141-147.  
<http://www.ias.ac.in/Jgenet/vol78No3/jg445.pdf>

Martínez PJA. 1992. Evaluación de cuatro metodologías de inventario forestal para *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M. C. Johnst., en el municipio de Linares, Nuevo León. Tesis de Licenciatura. F.C.F., U. A. N. L., Nuevo León, México. 56 pp.

Martínez CSR. 2006. Determinación del volumen de madera y leña en pie del mezquite (*Prosopis* spp. L.) en diez localidades del estado de Nuevo León. Tesis. Facultad de Ciencias Biológicas, U.A. N.L. Monterrey, N.L., México. 64 pp.

Mas JF, Velázquez A, Díaz JR, Mayorga R, Alcántara C, Castro R, Fernández T. 2002. Monitoreo de los cambios de cobertura en México. Instituto de Geografía UNAM. Memorias del II Seminario Latinoamericano de Geografía Física. Maracaibo Venezuela. <http://www.ciga.unam.mx/investigadores/zacatuche/pdf/72participacion%20como%20ponente%20eventos%20academicos/722internacionales/772-25.pdf>

Medina CMC, 1995. Fitodiversidad en relación al tamaño de los fragmentos remanentes del matorral, en Linares, Nuevo León. Tesis de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L. Linares, Nuevo León, México. 44 pp.

Miranda F. y Hernández E.1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México., Chapingo, México. 28:179 pp.

Molina CMT. 1990. Germinación de semillas de mezquite provenientes de excretas de bovino con diferentes clases de edad. Tesis de Ingeniería. U.A.A.A.N. Coahuila, México. 44 pp.

Molina MC, Villa IM, Ruiz HI, Armendáriz LF. 2006. producción de harina y de mezquite (*Prosopis juliflora*) en una plantación en el sur de Sonora. V Simposio Internacional sobre la Flora Silvestre en Zonas Áridas. Hermosillo, Sonora, México.

Moctezuma LG. 2007. Primer ciclo de seminarios de investigación del CENID-COMEF. En Memorias de Seminario INIFAP-CENID. México, D.F. 38 pp.

[http://www.inifap.gob.mx/quienes\\_somos/noticias/Web\\_Ciclo\\_Seminarios.pdf](http://www.inifap.gob.mx/quienes_somos/noticias/Web_Ciclo_Seminarios.pdf)

Morales MS, Villalba R, Grav R, Villagra PE, Boninsegna JA, Ripalta A, Paolini L. 2001. Potencialidad de *Prosopis feroz* Grises (Leguminosae, subfamilia: Mimosoideae) para estudios dendrocronológicos en desiertos subtropicales de alta montaña. Rev. Chil. Hist. Nat. Vol. 74(4):10 pp.

<http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716-078X2001000400013&script=sci-arttext>

Mueller DD y Ellenberg H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Ed. J. Wiley & Sons. Inc. N. Y., U. S. A. 547 pp.

Olivares CJF. 1988. *Entomofauna* asociada a *Prosopis* sp. en la Paz, San Luis Potosí. Tesis de Maestría en Ciencias, U.A.A.A.N., Coahuila, México. 49 pp.

Palacios RA. 2006. Los mezquites Mexicanos: biodiversidad y distribución geográfica. Bol. Soc. Arg. Bot. 41(1-2): 99-121.

Parker HD. 1998. The unique qualities of a geographic information systems: A Comentary. Journal of Photogrammetric Engineering and remote sensing. In Emerald Publishing, Bingley, UK. 54:1547-1549.

Pasiecznick NM, Felker P, Harris PJC, Harsh LN, Cruz G, Tewari JC, Cadoret K, Maldonado LJ. 2001. The *Prosopis juliflora*-*Prosopis pallida* complex: a monograph. Ed. Hydra Publishing. Kenilworth, UK. 162 pp.

Pasiecznik NM, Harris PJC, Smith SJ. 2004. Identifying tropical *Prosopis* species: A field guide. HYDRA Publishing. Coventry UK. 34 pp.

Reséndiz ICG. 2003. Evaluación del arbolado urbano del municipio de Monterrey, N. L., México. Tesis de Licenciatura, F.C.B., U.A.N.L. Nuevo León, México. 56 pp.

Rivas MG, González CG, Valencia CCM, Sánchez CI y Villanueva DJ. 2005. Morfología y escarificación de la semilla de mezquite, huizache y ahuehuete. Tec-Pecu. México. 43(3) 441-448.

Rodríguez RGA. 1994. Análisis de la fitodiversidad (sinusias arbórea y arbustiva) de dos comunidades de matorral espinoso tamaulipeco en Linares, N. L., México. Tesis de licenciatura, F.C.B., U.A.N.L., Nuevo León, México. 89 pp.

Rojas MP. 1965. Generalidades sobre la vegetación del estado de Nuevo León y datos acerca de su flora. Tesis Doctoral. U.N.A.M., México, D.F. 124 pp.

Roy N, Buchmann SL, Smith SE. 1995. Pollination effectiveness and Pollination efficiency of insect foraging *Prosopis velutina* in southeastern Arizona. Journal of Applied Ecology. Vol. 32(3): 519-527.

Rzedowski J. 1988. Análisis de la distribución geográfica del complejo *Prosopis* (*Leguminosae*, *Mimosoideae*) en Norteamérica. Acta Botánica Mexicana. 3:7-19

Rzedowski J. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. Ed. Instituto de Ecología A. C., Michoacán, México. pp. 1406 pp.

Scott JM, Csuti B, Jacobi JD y Estes JE. 1987. Species richness. A geographic approach to protecting future biological diversity. Bioscience 37(11):782-788.

SFFS. 1994. Inventario nacional forestal periódico. Ed. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México, D.F. 79 pp.



Silva RHA. 2007. Composición florística, estructura de la vegetación y algunos parámetros ecológicos de los mezquiales del centro y norte del estado de Nuevo León. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L. Monterrey, N.L., México. 106 pp.

Simpson BB, Burkart A, Carman NJ. 1975. *Prosopis palmeri* un relicto una antigua colonización Norteamericana. Madroño Vol. 23(2): 220-227.

Standley PC. 1926. Trees and shrubs of Mexico. Smithsonian Press, Washington, D. C. 1717 pp.

Trenchard LJ, Harris PJ, Smith S, Pasiecznik NM. 2008. A review of ploidy in the genus *Prosopis* (Leguminosae). Botanical Journal of Linnean Society. Vol. 156(3): 425-438.

Treviño EJ, Açka, Navar J, Jiménez J, y Barajas L. 1996. Detected of land use change by satellite imagery in the municipality of Linares, Nuevo León, México. En Memorias de la V Conferencia Internacional Sobre Desertificación. Lubbock, Texas, U.S.A.

Treviño GEJ. 2002. Geomática en el manejo de los recursos naturales. En R. Foroughbakhch, T. E. Torres y M. A. Alvarado. (Ed.) Tópicos Selectos de Botánica. U.A.N.L., Monterrey, N. L., México. pp. 33-48

USDA, NRCS. 2009. The Plants Database) National Plant Data Center, Baton Rouge, LA 70874-4490 USA. (<http://plants.usda.gov>

Villarreal JAQ y Estrada CE. 2008. Listados florísticos de México. XXIV. Listado florístico de Nuevo León. Instituto de Biología, U.A.N.L. México, D.F. 153 pp.

USGS. (U. S: Geological Survey). 2006. Imagen Landsat TM5. Path 028, Row 042. Eros data Centre Customer Services. <http://www.edc.usgs.gov>

USGS. (U. S: Geological Survey). 2007. Imagen Landsat TM7. Path 027, Row 042.  
Eros data Centre Customer Services. <http://www.edc.usgs.gov>

USGS. (U. S: Geological Survey). 2007. Imagen Landsat TM7. Path 027, Row 043.  
Eros data Centre Customer Services. <http://www.edc.usgs.gov>

USGS. (U. S: Geological Survey). 2007. Imagen Landsat TM7. Path 028, Row 041.  
Eros data Centre Customer Services. <http://www.edc.usgs.gov>

# RESUMEN BIOGRÁFICO

**Marco Antonio Guzmán Lucio**

Candidato para el grado de

**Doctor en Ciencias**

Con Acentuación en Manejo y Administración de Recursos Vegetales

## TESIS

DISTRIBUCIÓN, SISTEMÁTICA, Y ALGUNOS ASPECTOS ECOLÓGICOS DEL MEZQUITE

*Prosopis* spp. (L.) EN EL ESTADO DE NUEVO LEÓN, MÉXICO.

### Biografía

Nacido en la Ciudad de Monterrey, Nuevo León, México el 27 de agosto de 1965. Hijo de Juanita Lucio Arias y José Guzmán Zapata, ocupa el séptimo lugar de de ocho de sus hermanos. Toda su vida ha residido en la Ciudad de Monterrey y desde la infancia ha tenido atracción por el campo y la vida silvestre, pero es hasta el año de 1985 que decide realizarse e ingresa a la Facultad de Ciencias Biológicas, U. A. N. L. el año de 1985 y culmina satisfactoriamente sus estudios en la Carrera de Biólogo el año de 1989. Tiene la oportunidad de ser Becario de del Departamento de Botánica de la misma Facultad 1988 a 1990 y se inicia en el área de la botánica. Se emplea como auxiliar técnico de tiempo completo del año de 1990 al año de 2006, realizando actividades, técnicas, de enseñanza, asesoría científica a estudiantes, investigadores y maestros, y servicio a la comunidad dentro den el área taxonómica. Por sus méritos a partir del 2006 obtiene la categoría de Investigador de tiempo completo y hasta la fecha continúa con sus actividades profesionales.

### Educación

Titulado como Biólogo en la Universidad Autónoma de Nuevo León el año de 1999, continúa especializándose como taxónomo en la Facultad de Ciencias Biológicas. Es hasta el 2005 que ingresa al Doctorado en Ciencias apoyado por el CONACYT, en donde cumple con los créditos académicos en Diciembre de 2008 y la Tesis Doctoral es aceptada por el Comité de Postgrado en julio de 2009.

### Experiencia Profesional

Especialista en taxonomía de plantas superiores; Asistente del herbario F.C.B., U.A.N.L. Identificación de plantas en proyectos de: Impacto ambiental, Productos herbolarios, Proyectos médicos, Sustancias vegetales con actividad biológica, Manejo de ranchos cinegéticos, Enseñanza académica, Investigación agrícola. Jefe de Brigada en el inventario Forestal nacional de 1994 para Nuevo León, Investigador en la Dirección de Ecología de Monterrey de 1995-1997; Profesional Ejecutivo de Servicios Especializados en la SAGARPA 2000-2004, Entrenador académico del equipo representativo de identificación de Plantas de Pastizales de la F.C.B., U.A.N.L. 1991 a la fecha.